

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : Hiroshi KINOSHITA, et al.
Filed: : Concurrently herewith
For: : METHOD AND APPARATUS FOR
Serial No. : Concurrently herewith

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

November 9, 2001

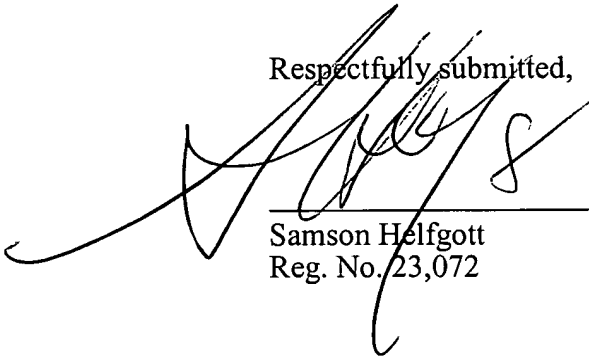
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith is **JAPANESE** patent application no. **2001-148197** filed **May 17, 2001** whose priority has been claimed in the present application.

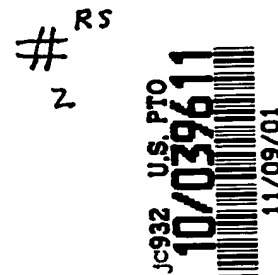
Any fee, due as a result of this paper, not covered by an enclosed check, may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,



Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

ROSENMAN & COLIN, LLP
575 MADISON AVENUE
IP Department
NEW YORK, NEW YORK 10022-2584
DOCKET NO.:FUJA 19.149
TELEPHONE: (212) 940-8800



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-148197

出 願 人

Applicant(s):

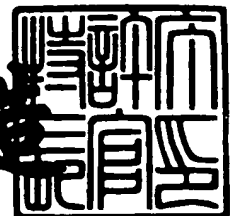
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3064108

【書類名】 特許願

【整理番号】 0052136

【提出日】 平成13年 5月17日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明の名称】 予備パスの設定方法および装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通西日本コミュニケーション・システムズ株式会社内

【氏名】 木下 博

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通西日本コミュニケーション・システムズ株式会社内

【氏名】 橋本 綾子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 畑野 隆司

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通西日本コミュニケーション・システムズ株式会社内

【氏名】 則松 さつき

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100100871

【弁理士】

【氏名又は名称】 土屋 繁

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905449

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 予備パスの設定方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 始点のノードから終点のノードまでの現用パスを設定し、

(b) 該現用パスの設定時において、現用パス上の複数のノードを始点とする複数の予備パスを設定するステップを具備する予備パスの設定方法。

【請求項 2】 ステップ (a) は、

設定する現用パスのルートに沿って、現用パスの始点から終点まで、予備パスの要求を含む現用パスについてのパス設定要求メッセージを転送し、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに応答して、現用パスの終点から始点まで、現用パスについてのパス設定応答メッセージを転送することによって、現用パスを設定するサブステップを含み、

ステップ (b) は、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに含まれる予備パスの要求に応答して、複数の予備パスについてのパス設定要求メッセージを、それぞれの予備パスの始点から終点まで転送し、

予備パスについてのパス設定要求メッセージに応答して、それぞれの予備パスの終点から始点まで、予備パスについてのパス設定応答メッセージを転送することによって、複数の予備パスを設定するサブステップを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 自ノードを始点とする現用パスを設定する手段と、

該現用パスの設定時において、自ノードを始点とする予備パスを設定する手段とを具備するノード装置。

【請求項 4】 自ノードを通る現用パスを設定する手段と、

該現用パスの設定時において、自ノードを始点とする予備パスを設定する手段とを具備するノード装置。

【請求項 5】 自ノードを終点とするパスを設定する手段と、

該現用パスの設定時において、自ノードを終点とする予備パスを設定する手段

とを具備するノード装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ネットワーク上に設定される現用（Working）パス上のリンクやノードの障害を救済する予備（Protection）パスを設定する方法およびそれを実現する装置に関する。

近年のインターネットの普及により、高い伝送効率と品質が要求されている。このため、IPパケットをなるべく少ないオーバーヘッドで物理リンクに重畳する手法（IP over DWDM（Dense WDM）等）や、IPパケットをハード的に低コストで高速に転送する手段としてMPLS（Multi Protocol Label Switching）が脚光を浴びるようになった。このような背景から、今までSONET/SDHなどの下位レイヤで提供してきたプロテクションが提供できなくなるため、上位レイヤのプロテクション方式であるパケットプロテクションが求められている。

【0002】

【従来の技術】

IPパケットが基本伝送単位として認知されはじめている現在では、SDH/SONETなどの下位レイヤは必要なくなる傾向にあり、ネットワーク内における障害発生においても、パケット単位の救済処理であるパケットプロテクション方式が注目されている。

【0003】

パケットプロテクションにおいては、現用（Working）パス上でプロテクションスイッチノード（以降、PSLと記述）とプロテクションマージノード（以降、PMLと記述）を決定し、現用パスとは重ならないPSLからPMLまでの別パスを設定する。そして、現用パス上のPSL-PML間で障害が発生した場合、障害検出ノードはPSLまで障害発生を通知し、PSLにてトラヒックを予備（Protection）パスへ迂回させる。PSL-PML間のリンク数（1つの予備パスが救済する障害範囲）については規定はなく、現在グローバルリペアやローカルリペアといった各種リペア方式が提案されている。しかし、現用パス上のPS

L, PMLの決定方法や予備パスの設定方法、切り替え方法などパケットプロテクションの実現方式については、まだ明確にはなっていない状況である。

【0004】

上記のように現在提案されているリペア方式は、様々であるが、中でもローカルリペア方式は障害を検出したノード又はその隣接ノードが予備パスへ切替えを行うため、50ミリ秒以内での切替えが可能であり、かつ構成がシンプルであるため特に注目を集めている。

このようなパケットプロテクションの実現方式として、パケットの高速フォワーディングを可能とするMPLSを適用したパスのプロテクション方式に関する文書がTellabs社からIETFへ提出されている(draft-change-mpls-rsvp-te-path-protection-00.txt, draft-chang-mpls-path-protection-01.txt)。

【0005】

上記文書ではリペア方式が限定されず、予備パスへの切り替えを高速化する以下の事項が記載されている。

予備パスの設定については、切り替え時間を短縮する為、予備パスがあらかじめ設定されていることが推奨されている。パスの設定方法としては、現用パス上のPSLが現用パス上の下流ノードの中からPMLを決定し、PSL-PML間の現用パスに重ならないよう予備パスルートをパス選定アルゴリズムにより決定する。PMLでは予備パスの出接先を対応する現用パスの出接パスにマージする。設定される予備パスは対応する現用パスと同じQoS条件(帯域・遅延条件)をみたしていることが条件として記載されている。

【0006】

現用パスから予備パスへの切り替えについては、障害を検出した下流ノードから上流のPSLに障害通知を行なうことで実行される。障害通知には高いプライオリティがつけられる。各ノードはパス設定時に予め作成されているRNTより障害通知の宛先を抽出し、INVERSE-CROSS-CONNECT TABLEをもとにラベルスイッチングを行なう。これにより、障害通知を高速化し、切り替え時間を短縮することが提案されている。

【0007】

パケットプロテクションを提供する場合、切り替え前にはトラフィックが流れない予備パスでも現用パスと同じ帯域を保証することが要求される。現用パスと同様に予備パスの帯域も確保するとすれば、PSLとPMLの間隔を短くすればする程、ネットワーク全体ではトータルの所要パス数が増え、ネットワーク全体として現用パスの2倍以上の帯域が必要となり、ネットワークリソースの利用効率が悪化する。従って、パケットプロテクションを提供する上では予備パスの帯域を共有することで、ネットワークリソースの節約を図る“帯域共有方式”も共に考慮することが重視されつつあるが、実現は難しく、tellabs 社提案の方式でも以下の条件のみが記載され、実現方式は明確になっていない。

【0008】

帯域共有の条件：PSL-PML間でノードを共有しない複数の現用パスに対する予備パスは、（2重障害の発生を考慮しなければ同時に必要になることはないので、）帯域を共有することが可能である。共有される予備パスの帯域は対応する複数の現用パスの帯域のうちの最大値でなければならない。

特許第2985940号には、大規模なネットワークにおいて、予備ルートを設定することを目的に、現用パスを設定する際に、現用パスの完全なソースルート情報をパスの入口(Ingress)ノードが獲得し、予備パスを設定する際はシグナリングに当該ソースルート情報を付加しコネクション設定を行うことにより、現用パスと完全に異なる物理経路を設定することが記載されている。しかし、この方法では、障害が発生した場合、入口ノードまで障害を通知しなければならず、予備パスへの切替えに時間がかかってしまうと同時に、予備パスへ切替えた場合は、現用パスと同様のQoS保証（帯域・遅延）ができないという結果となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

Tellabs 社から提出されたプロテクション方式ではパスの設定条件のみ記載されている。この条件に従い、手動で予備パスを設定すれば、要求条件である50msでの現用／予備切替えは提供できるが、全てを手動で管理しなければならず、膨大な保守工数が発生するという問題がある。

【0010】

また、PSLはPMLまでのトポロジを認識していることを前提として記述されているが、エリアの概念を用いた大規模ネットワークにおいて、該方式を適用したとしても、あるエリア内のノードがエリア外のトポロジを認識できない為、制御不可能な場合がある。例えば、エリア境界ノードを迂回する予備パスを設定する場合、該方式ではPSLがエリア外のノードをPMLとして決定することも、現用パスと重ならないルートを選択することも不可能といった問題がある。この場合、明示的に予備パスのルートを保守者が指定すれば設定は可能であるが、保守者が認識できるトポロジには限度があり、間違いも多く発生することが容易に想像できる。

【0011】

予備パスの遅延保証については、予備パスを経由した場合のEnd-to-Endの遅延を保証する必要がある。PSLからPMLまでの遅延情報だけでは、End-to-Endの遅延保証はできないという問題があり、Tellabs社の方式においても明確になっていない。

上記問題点を考慮し、本発明は、現用パスの中間ノードにおいても、QoS保証や帯域共有も可能な予備パスを、ネットワーク規模にかかわらず自動的に設定可能な予備パスの設定方法および装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、(a) 始点のノードから終点のノードまでの現用パスを設定し、(b) 該現用パスの設定時において、現用パス上の複数のノードを始点とする複数の予備パスを設定するステップを具備する予備パスの設定方法が提供される。

【0013】

ステップ(a)は、

設定する現用パスのルートに沿って、現用パスの始点から終点まで、予備パスの要求を含む現用パスについてのパス設定要求メッセージを転送し、現用パスについてのパス設定要求メッセージに応答して、現用パスの終点から始点まで、現用パスについてのパス設定応答メッセージを転送することによって、現用パスを

設定するサブステップを含み、

ステップ（b）は、現用パスについてのパス設定要求メッセージに含まれる予備パスの要求に応答して、複数の予備パスについてのパス設定要求メッセージを、それぞれの予備パスの始点から終点まで転送し、予備パスについてのパス設定要求メッセージに応答して、それぞれの予備パスの終点から始点まで、予備パスについてのパス設定応答メッセージを転送することによって、複数の予備パスを設定するサブステップを含むことが好ましい。

【0014】

本発明によれば自ノードを始点とする現用パスを設定する手段と、該現用パスの設定時において、自ノードを始点とする予備パスを設定する手段を具備するノード装置もまた提供される。

本発明によれば、自ノードを通る現用パスを設定する手段と、該現用パスの設定時において、自ノードを始点とする予備パスを設定する手段とを具備するノード装置もまた提供される。

【0015】

本発明によれば、自ノードを終点とするパスを設定する手段と、該現用パスの設定時において、自ノードを終点とする予備パスを設定する手段とを具備するノード装置もまた提供される。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1～図8を参照して本発明の予備パス設定方法の一例を説明する。

図1に示すように、ノードA～Jの間に図示されるようなリンクが存在する場合に、ノードAを入口(Ingress)ノード、ノードEを出口(Egress)ノードとし、A→B→C→D→Eを経由するパスを設定し、同時に、このパス上のノードまたはリンクの障害を救済するための、ローカルリペア方式の予備パスを設定する手順を説明する。

【0017】

まず、図2に示すように、設定しようとする現用パスのルートに沿ってパスの入口ノードAから出口ノードEまでパス設定要求メッセージ10が送られる。こ

のとき、パス設定要求メッセージ 1 0 には、従来のパス設定要求に含まれる情報に加えて、予備パスの設定を要求するか否かを示すプロテクション要否情報が含まれる。現用パス／予備パス設定の際には、プロテクション要否情報として「プロテクション要」が設定され、各ノードはこのプロテクション要否情報を記憶する。

【 0 0 1 8 】

図 3 に示すように、パス設定要求メッセージ 1 0 に答えて、従来と同様にパス設定応答メッセージ 1 2 がパスのルートに沿って出口ノード E から入口ノード A まで送られる。パス設定応答メッセージ 1 2 を受信したノード D - A はそれぞれ、先のパス設定要求メッセージ 1 0 に含まれていたプロテクション要否情報を調べる。「プロテクション要」であるときはそれぞれのノードを始点 (P S L) とする予備パスのルートを決定制し、予備パスについてのパス設定要求メッセージを、設定しようとするルートに沿って終点ノード (P M L) まで送出する。図 3 の例では、出口ノードに隣接しないノード A - C は、設定しようとする現用パスの下流側にそれぞれ隣接するノード B - D、およびその両側のリンクの障害を救済するルートをそれぞれ決定してパス設定要求メッセージ 1 4, 1 6, 1 8 を送出する。出口ノード E に隣接するノード D は出口ノード E とのリンクの障害を救済する予備パスのルートを決定制して、パス設定要求メッセージ 2 0 を送出する。

【 0 0 1 9 】

図 4 に示すように、「プロテクション要」の情報を含む現用パスのパス設定要求メッセージ 1 0 (図 2) を受け取った出口ノード E はプロテクション結果通知 2 2 を現用パスの上流ノード D へ送出する。また、ノード E は予備パスについてのパス設定要求メッセージ 2 0 (図 3) に答えて、予備パスのパス設定応答メッセージ 2 4 を予備パスのルートに沿って送出する。ノード D はプロテクション結果通知 2 2 およびパス設定応答メッセージ 2 4 の双方を受け取った後にプロテクション結果通知 2 6 を現用パスの上流ノード C に送出する。

【 0 0 2 0 】

図 5 に示すように、ノード C はプロテクション結果通知 2 6 およびパス設定応答メッセージ 2 8 の双方を受け取った後にプロテクション結果通知 3 0 を現用パ

スの上流ノードBに送出する。同様に、図6に示すように、ノードBはプロテクション結果通知30およびパス設定応答メッセージ32を受け取った後にプロテクション結果通知34を現用パスの上流ノードAに送出する。

【0021】

図7に示すように、入口ノードAはプロテクション結果通知34とパス設定応答メッセージ36を受け取ることにより、すべての予備パスが設定されたことを知る。このようにして、図8に示すように、現用パス38と予備パス40, 42, 44, 46が設定される。

図8において、予備パス44と予備パス46が同時に使用されることはないの
で、ノードE-J間のリンクにおいて帯域を共有することができる。

【0022】

現用パス38の設定以前に設定済の他の現用パス・予備パスが既に存在するとき、2重障害の発生を考慮しなければ、新たに設定される現用パスとPSL-PPML間でノードを共有しない設定済の現用パスの予備パスは、新たに設定されるパスの予備パスと同時に使用されることがないので、それらの間で帯域を共有することができる。この場合に、共有される複数の予備パスのうち必要帯域が最大のパスの帯域が確保される。

【0023】

パス設定応答メッセージ12（図3）を転送する際に、各ノードがメッセージに自ノードの識別子を追加するようにしても良い。こうすれば、パス設定応答メッセージの受信により現用パスの下流のノードを知ることができるので、各ノードが全トポロジを把握することができない大規模ネットワークにおいても予備パスの設定が可能になる。

【0024】

予備のルートの決定の際には、予備パスに切り替えたときの入口ノード（ノードA）から出口ノード（ノードE）までの遅延が現用パスに要求される遅延の要求を満足するルートを決断するようにすることが望ましい。各リンクの遅延が図9に示すようであるとき、従来技術によれば、図10に示すように、パス設定要求メッセージ10の伝達の際に各リンクの遅延を加算することによって合計遅延

を算出し、図 1 1 に示すようにパス設定応答メッセージ 1 2 により合計遅延 4 0 msec が入口ノードまで伝達される。本発明では、図 1 0 に示すように、パス設定要求メッセージ 1 0 で伝達される遅延量を各ノードに記憶することにより、入口ノードから各ノードまでの遅延を各ノードに蓄積する。そして、パス設定応答メッセージ 1 2 で伝達される合計遅延からこの値を差し引くことにより、各ノードから出口ノードまでの遅延を各ノードが知る。予備パスのパス設定要求メッセージ 1 6 を伝達する際には、PSL であるノード B では入口ノードからノード B までの遅延を初期値として用いて各ノードにおいて各リンクの遅延を加算することにより入口ノードからの遅延を伝達する。PML であるノード D では現用パスの合計遅延の 4 0 msec から、ノード A からノード D までの遅延 3 0 msec を差し引いて算出したノード D から出口ノードまでの遅延 1 0 msec に、予備パスを使用したときの入口ノードからノード D までの遅延 5 0 msec を加算することにより、予備パスに切り替えたときの合計遅延 6 0 msec を算出することができる。

【0025】

図 8 のように設定された現用パス 3 8 および予備パス 4 0, 4 2, 4 4, 4 6 を同時に解放する手順を以下に説明する。

図 1 2 に示すように、まず、入口ノード A から出口ノード E まで、プロテクション要否情報として「プロテクション不要」を含むパス設定要求メッセージ 1 5 0 が送られ、各ノードはこの情報を記憶する。図 1 3 に示すように、パス設定要求メッセージ 1 5 0 に答えてパス設定応答メッセージ 1 5 2 が転送される際に、各ノードでは、設定が要求されているパスが設定済であり、かつ、新たな要求が「プロテクション不要」であることを認識すると、設定済の予備パスのルートに沿ってパス解放要求メッセージ 1 5 4, 1 5 6, 1 5 8, 1 6 0 を送出する。

【0026】

一方、「プロテクション不要」のパス設定要求メッセージを受け取った出口ノード E ではパス設定応答メッセージ 1 5 2 を送出するとともに、図 1 4 に示すように、プロテクション結果通知（解放 OK）1 6 2 を現用パスの上流ノード D へ送出する。また、PML としてのノード E はノード D からの予備パスのパス解放要求メッセージ 1 5 4（図 1 3）に答えて予備パスを解放し、予備パスのパス解

放応答メッセージ 1 6 4 を P S L としてのノード D へ向けて送出する。ノード D はプロテクション結果通知（解放 O K） 1 6 2 とパス解放応答メッセージ 1 6 4 の双方を受け取った後、プロテクション結果通知（解放 O K） 1 6 5 を現用パスの上流ノード C へ送出する。

【 0 0 2 7 】

ノード C では、図 1 5 に示すように、ノード E からのパス解放応答メッセージ 1 6 6 とプロテクション結果通知（解放 O K） 1 6 5 を受け取った後、プロテクション結果通知（解放 O K） 1 6 8 をノード B へ送る。ノード B でも同様に、図 1 6 に示すように、ノード D からのパス解放応答メッセージ 1 7 0 とプロテクション結果通知（解放 O K） 1 6 8 の受信後、プロテクション結果通知（解放 O K） 1 7 2 をノード A に送る。

【 0 0 2 8 】

図 1 7 に示すように、ノード A においてプロテクション結果通知（解放 O K） 1 7 2 とノード C からのパス解放応答メッセージ 1 7 4 を受信することにより、すべての予備パスが解放されたことが確認される。その後、図 1 8 に示すように、ノード A からノード E へ現用パスについてのパス解放要求メッセージ 1 7 6 を送り、それに答えてパス解放応答メッセージ 1 7 8 を送ることにより、現用パスが解放される。

【 0 0 2 9 】

図 1 9 は本発明の一実施形態に係るノード装置の構成を示す。主信号インターフェース部 4 8 は隣接ノードに接続され、パケット送受信を行うインターフェースである。スイッチ部 5 0 は受信パケットを出口ノードへ到達させるために、受信パケット情報から次ノードと出力インターフェース（ポート）などの出力情報を決定し、出力先にスイッチする。コマンドインターフェース部 5 2 は保守装置からのコマンド受け付け及びコマンド結果の送信を行う。パス制御部 5 4 はパスの設定・解放要求を受付け、要求を満足するパスの設定及び解放を行う。ルーティング制御部 5 6 は自ノードが持っているルーティング情報を検索し、パス条件を満足するルートを決する。

【 0 0 3 0 】

パス制御部 5 4 内の各部位の解説を記述する。要求読出・結果通知部 5 7 は保守者からのパス設定・解放要求コマンドの読み出し、及び保守者に対しその実行結果の通知を行う。

シグナリング制御部 5 8 は、パス設定および解放を制御するシグナリングメッセージの送受信を行う。シグナリング制御部 5 8 はさらに、以下の機能を有する。

(a) プロテクション要否設定

現用パス設定のためのシグナリングメッセージ（パス設定要求メッセージ）に、保守者からの要求であるプロテクション要否情報を設定する。

(b) 帯域共有情報設定

予備パス設定のためのシグナリングメッセージ（パス設定要求メッセージ）に、シグナリングメッセージ受信ノードにて帯域共有が可能か否かを判断するために必要なパス情報を設定する。

(c) 経路ノード情報設定

予備パス設定有りの現用パス設定に対する応答のためのシグナリングメッセージ（パス設定応答メッセージ）に、自ノード情報を設定し、入口ノードへ向けて送信する。本制御により、各ノードは、自ノードから出口ノードまでのパス上の全ノードを認識可能となる。

(d) 迂回 A B R 情報設定

自ノードが迂回すべき A B R (Area Border Router) の前段ノードである場合、予備パス設定のためのシグナリングメッセージ（パス設定要求メッセージ）に、迂回すべき A B R 情報を設定し、別 A B R に送信する。

(e) 入口ノードからの遅延情報設定

遅延に対する要求が存在するパスの予備パスの設定時、予備パス設定のためのシグナリングメッセージに、入口ノードから自ノードまでの遅延情報を設定する。

(f) プロテクション結果通知送信

予備パスの設定結果を前段ノードに通知するためのプロテクション結果通知を送信する。

【 0 0 3 1 】

パス設定・解放制御部 6 0 は、現用パスの設定および解放を制御し、設定した現用パスの管理を行う。パス設定解放部 6 0 はさらに次の機能を有する。

(a) 予備パスの管理

設定した予備パスに関し、対応する現用パスの情報、予備パスのルート情報および使用帯域などの管理を行う。

(b) 予備パス設定制御

予備パス設定指示を受けた場合、予備パスのルート決定指示、リソースチェック指示などを行い、その結果により予備パスを設定するか否かの決定を行う。

(c) 予備パス解放制御

予備パス解放指示を受けた場合、帯域やラベルなどのリソース解放指示を行い、予備パス解放のためのシグナリング要求を行う。

【 0 0 3 2 】

ラベル制御部 6 2 はポート毎に使用するラベルの管理およびスイッチ部へのデータ設定を行う。パス設定時にはラベル割当を行い、解放時にはラベル解放を行う。

リソース制御部 6 4 は、出力ポート毎の物理帯域や使用帯域などの帯域管理、及び隣接ノードまでの遅延時間の管理を行い、パス設定時にはこれらのリソースチェックを行う。さらに、PMLであるとき、予備パスを使用した場合の入口ノードから出口ノードまでの遅延算出結果を基に、要求遅延を満足しているかのチェックを行う。

【 0 0 3 3 】

予備パス設定・解放制御部 6 6 は以下の機能を有する。

(a) プロテクション要否の保持

設定される現用パスのプロテクションが必要か否かの管理を行う。

(b) 現用パス／予備パスの設定指示

保守者からの要求または他ノードからのシグナリングによるパス設定要求を判断し、現用パスおよび予備パスの設定指示を行う。

(c) 現用パス／予備パスの解放指示

保守者からの要求または他ノードからのシグナリングによるパス解放要求を判断し、現用パスおよび予備パスの設定指示を行う。

(d) 予備パス設定／解放結果通知

予備パスの設定または解放が完了した場合、前段ノードへのプロテクション結果通知を行う。

(e) 保守者への結果通知

入口ノードにて、全予備パスの設定または解放を確認した時点で保守者への結果通知を行う。

【 0 0 3 4 】

帯域共有判断部 6 8 は、予備パスの出力ポートにおいて、既に設定されている予備パスと帯域が共有できるか否かの判断を行う。帯域共有が可能と判断された場合に、出力ポート毎に共有処理を行う。共有可能なパスの中での最大帯域を共有帯域として管理する。また、パス解放時には帯域共有の変更を行う。解放時に他のパスが帯域を使用していた場合は帯域解放は行わない。

【 0 0 3 5 】

予備パス遅延算出部 7 0 は、自ノードが PML の場合に、予備パス設定のためのシグナリングメッセージに設定されている遅延情報と、自ノードから出口ノードまでの遅延情報を使用し、入口ノードから出口ノードまでの遅延算出を行う。

ルーティング制御部 5 6 に含まれるルート決定部 7 2 は、要求された条件を満足する指定された宛先までの最適なルートを計算する。ルート決定部 7 2 はさらに次の機能を有する。

(a) 障害想定ノードの迂回

予備パスのルート計算を行う場合、障害想定ノードを迂回する最適な予備パスのルートを決定する。まず、最適な PML を決定し、その PML を宛先としてルート計算を行うが、もしルートが無い場合は、PML を出口側に移動して再度計算を行う。

【 0 0 3 6 】

図 1 ～図 1 1 を参照して説明したパス設定手順における、図 1 9 の各部の動作を説明する。

入口ノードAにて、コマンドインターフェース部52では、保守者から受信したコマンドを受付け、要求読出・結果通知部57へ送る。要求読出・結果通知部57では、コマンドを読出し現用／予備パス設定要求と認識すると、予備パス設定・解放制御部66へ通知する。予備パス設定・解放制御部66では、現用／予備パス設定要求をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60では、プロテクション要否情報を保持し、従来と同様に出口ノードまでのルート計算および現用パスのリソースチェックを開始する。まずルート決定部72にルート計算を要求する。ルート決定部72は、出口ノードまでの最適なルート計算を行い結果を、パス設定・解放制御部60に返す。次にパス設定・解放制御部60は、現用パスの要求帯域、要求遅延を満足できるかどうかのチェックをリソース制御部64に要求する。リソース制御部64は、出力ポートの帯域・遅延をチェックし、要求帯域・要求遅延を満足できるかどうか比較し結果をパス設定・解放制御部60に返す。以上のチェックがOKであればシグナリング制御部58に対して、現用パスのパス設定要求メッセージの送信要求を行う。従来シグナリング制御部58では、現用パスのパス設定要求メッセージを作成していたが、本発明ではさらに、パス設定要求メッセージ内にプロテクション要を示す情報を設定し主信号インターフェース部48に通知する。主信号インターフェース部48は、パス設定要求メッセージをノードBに送信する。

【0037】

ノードBの主信号インターフェース部48は、ノードAからのパス設定要求メッセージを受信し、シグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、現用パスのパス設定要求メッセージ受信を予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、現用パスのパス設定要求をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60は、プロテクション要否情報を保持し、ノードAと同様に要求帯域、要求遅延が満足できるかどうかのチェック後、チェックOKであればシグナリング制御部58に対して、ノードCへ現用パスのパス設定要求メッセージの送信要求を行う。シグナリング制御部58は、現用パスのパス設定要求メッセージを作成し、主信号インターフェース部48に通知する。主信号インターフェース部48は、パス設定要求メッセー

ジをノードCに送信する。以上の処理を、現用パスを設定する各ノードで行うことで、現用パスのパス設定要求メッセージが出口ノードに到達する。

【 0 0 3 8 】

出口ノードEの主信号インターフェース部48は、ノードDからのパス設定要求メッセージを受信し、シグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、現用パスのパス設定要求メッセージ受信を予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、現用パスのパス設定要求をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60は、プロテクション要否情報を保持し、従来と同様に現用パスのリソース確保を行うため、リソース制御部64に通知する。リソース制御部64は、出力ポートの帯域チェックを行いOKであれば帯域の確保後、パス設定・解放制御部60に通知する。次に、パス設定・解放制御部60は、従来技術によりラベルの割当てを行うためにラベル制御部62に通知する。ラベル制御部62は、出力ポートに対しラベル割当てを行い、スイッチ部50に対しスイッチ情報を設定し、パス設定・解放制御部60に対しラベル割当て結果を通知する。次にパス設定・解放制御部60は、現用パスのパス設定応答メッセージをノードDに送信するために、シグナリング制御部58に通知すると同時に、現用パスの設定完了を予備パス設定・解放制御部66に通知する。従来シグナリング制御部58では、現用パスのパス設定応答メッセージを作成していたが、本発明ではさらに、パス設定応答メッセージ内に自ノード情報を付加する。この処理は、現用パスが通過する各ノードで行い、各ノードで、自ノードから出口ノードまでの経路ノードを認識するために使用される。その後、シグナリング制御部58は、主信号インターフェース部48にパス設定応答メッセージの送信要求を行う。主信号インターフェース部48は、パス設定応答メッセージをノードDに向け送信する。一方、予備パス設定・解放制御部66は、プロテクション要の場合はシグナリング制御部58にプロテクション結果通知（設定OK）の送信を要求する。シグナリング制御部58はプロテクション結果通知を作成し、主信号インターフェース部48に通知する。主信号インターフェース部48は、プロテクション結果通知をノードDに向け送信する。

【 0 0 3 9 】

全トポロジが把握できない大規模ネットワークにおいても、出口ノードから返送されてくるパス設定応答メッセージにそれまで経由したノード情報を付加することにより、トポロジの見えない現用パス上のノードに対し予備パスが設定可能となる。

ノードDの主信号インターフェース部48は、ノードEからのパス設定応答メッセージおよびプロテクション結果通知を受信し、それぞれをシグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、パス設定応答メッセージおよびプロテクション結果通知を予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、パス設定応答メッセージ受信をパス設定・解放制御部60に通知し、プロテクション結果通知を保持する。パス設定・解放制御部60は、従来技術により現用パスのリソース確保を行うため、リソース制御部64を起動する。リソース制御部64は、出力ポートの帯域チェックを行いOKであれば帯域の確保後、パス設定・解放制御部60に通知する。次にパス設定・解放制御部60は、従来技術によりラベルの割当てを行うためにラベル制御部62に通知する。ラベル制御部62は、出力ポートに対しラベル割当てを行い、スイッチ部50に対し割当てラベルを設定し、パス設定・解放制御部60に対しラベル割当て結果を通知する。次にパス設定・解放制御部60は、現用パスのパス設定応答メッセージをノードCに送信するために、シグナリング制御部58に通知すると同時に、現用パスの設定完了を予備パス設定・解放制御部66に通知する。従来シグナリング制御部58では、現用パスのパス設定応答メッセージを作成していたが、本発明ではさらに、パス設定応答メッセージ内に自ノード情報を付加することで経由ノードを明示し、主信号インターフェース部48に通知する。主信号インターフェース部48は、パス設定応答メッセージをノードCに向け送信する。一方、パス設定・解放制御部60より現用パスの設定完了を受信した予備パス設定・解放制御部66は、プロテクション要否をチェックしプロテクション要の場合はパス設定・解放制御部60に対し予備パス設定要求を通知する。パス設定・解放制御部60は、予備パスのルートを決するため、ルート決定部72にルート決定を要求する。ルート決定部72は、迂回すべきノードまたはリンクを外したPMLまでの最適ルートを決し、結果をパス設定・解放制御部60に通知

する。次にパス設定・解放制御部 6 0 は、予備パスのリソースチェックを行うためリソース制御部 6 4 を起動する。リソース制御部 6 4 では、まず帯域共有判断部 6 8 を起動し、出力ポートにて帯域共有が可能か否かのチェックを依頼する。帯域共有判断部 6 8 は、帯域共有情報を基に、既に設定されている予備パスと帯域が共有できるかをチェックし、結果をリソース制御部 6 4 に返す。リソース制御部 6 4 は、帯域共有チェックの結果、帯域を増加要と判断した場合は、そのポートに帯域を割当て可能かをチェックし結果をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パス設定可能と判断した場合、シグナリング制御部 5 8 に対し予備パスのパス設定要求メッセージ送信を依頼する。シグナリング制御部 5 8 は、従来のパス設定要求メッセージ作成に加え、帯域共有情報および入口からの遅延情報を設定し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、パス設定要求メッセージをノード J に送信する。予備パスを設定する各ノードでも同様の処理を行うことで、予備パスのパス設定要求メッセージが PML であるノード E に到達する。

【 0 0 4 0 】

これにより、障害を迂回する最適な予備パスのルートを決定することができる。

PML であるノード E の主信号インターフェース部 4 8 は、PSL からの予備パスのパス設定要求メッセージを受信し、シグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は、予備パスのパス設定要求メッセージ受信を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、予備パスのパス設定要求をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は予備パスのリソース確保を行うため、リソース制御部 6 4 に通知する。リソース制御部 6 4 は、要求遅延を満足しているかをチェックするため予備パス遅延算出部 7 0 を起動する。予備パス遅延算出部 7 0 は、End-to-End の遅延を算出し、リソース制御部 6 4 に通知する。リソース制御部 6 4 は、End-to-End の遅延と要求遅延を比較し、要求を満足しているかのチェックを行う。リソース制御部 6 4 は、チェック結果を、パス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、チェック OK であれば従来技術によりラ

ベルの割当てを行う。ラベルの割当てについては現用パスの場合と同様であるため説明を省略する。次にパス設定・解放制御部 6 0 は、予備パスのパス設定応答メッセージをノード J に送信するために、シグナリング制御部 5 8 に通知すると同時に、予備パスの設定完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。シグナリング制御部 5 8 の処理については従来と同様であるため説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

これにより、PMLにてEnd-to-Endの遅延をチェックすることが可能となり、予備パスを使用した際も要求遅延を満足できる。

ノード J での処理については、帯域共有処理を除いて現用パスと同様である。帯域共有処理については、PSLであるノード D の説明にて解説することとし、ここでの説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

PSLであるノード D では、主信号インターフェース部 4 8 が予備パスのパス設定応答メッセージを受信し、シグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は予備パスのパス設定応答メッセージ受信を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、予備パスのパス設定応答メッセージ受信をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パスのリソース確保を行うため、リソース制御部 6 4 に通知する。リソース制御部 6 4 では、帯域共有判断部 6 8 を起動し、出力ポートでの帯域共有を依頼する。帯域共有判断部 6 8 は、パス情報を基に帯域共有チェックを行い、帯域共有可能であれば帯域共有を行い、結果をリソース制御部 6 4 に返す。リソース制御部 6 4 は、帯域共有の結果、帯域を増加する場合は、そのポートに帯域を割当て可能かをチェックし、チェック OK であれば帯域確保を行い、結果をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パス設定完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、予備パス設定完了で且つ出口側から通知されたプロテクション結果通知が OK であれば、プロテクション結果通知（設定 OK）を前段ノード C に通知するために、シグナリング制御部 5 8 にプロテクション結果通知（設定 OK）の送信を要求する。シグナリング制御部 5 8 はプロテクション結果通知を作成し

、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、プロテクション結果通知をノード C に向け送信する。以上の処理を現用パスを設定した各ノードで行うことで、予備パスの設定が完了し、全予備パスのプロテクション結果通知が入口ノードに到達する。

【 0 0 4 3 】

入口ノード A では、他のノードと同様に予備パス設定を行うが処理内容は同様であるため説明は省略する。ノード A の主信号インターフェース部 4 8 は、ノード B からプロテクション結果通知を受信し、シグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は、プロテクション結果通知を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、予備パス設定が完了しており且つプロテクション結果通知が OK であれば、現用／予備パス設定完了を要求読出・結果通知部 5 7 に通知する。要求読出・結果通知部 5 7 は、結果を編集し、コマンドインターフェース部 5 2 に通知する。コマンドインターフェース部 5 2 は、コマンド結果を保守者に通知する。

【 0 0 4 4 】

これにより、現用パス設定と同期した予備パス設定が可能となる。また、予備パス設定時に帯域共有に必要な情報をパス設定要求メッセージに付加することにより、帯域共有が可能となる。

図 2 0 に示すように、ノード A - C, F - H がエリア 8 0 に属し、ノード C - E, H - J がエリア 8 2 に属し、ノード C とノード H が A B R (Area Border Router) である場合に、A B R であるノード C を迂回する予備パスを設定する際の動作を説明する。

【 0 0 4 5 】

図 2 0 において、入口ノードであるノード A から出口ノードであるノード E まで現用パスを設定する場合、各ノードは、現用パスのパス設定応答メッセージ受信をトリガに予備パス設定を開始する。その中でノード B の予備パス設定処理について説明する。

ノード B の主信号インターフェース部 4 8 は、ノード C から受信した現用パスのパス設定応答メッセージをシグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング

制御部 5 8 は、パス設定応答メッセージを予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、パス設定応答メッセージ受信をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、従来技術により現用パスのリソース確保およびラベル割当て指示を行う。リソース確保およびラベル割当て処理については、前述通りであるため説明は省略する。次にパス設定・解放制御部 6 0 は、現用パスのパス設定応答メッセージを入口ノードへ向けて送信するために、シグナリング制御部 5 8 に通知すると同時に、現用パスの設定完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。シグナリング制御部 5 8 の処理については、前述通りであるため説明は省略する。パス設定・解放制御部 6 0 より現用パスの設定完了を受信した予備パス設定・解放制御部 6 6 は、プロテクション可否をチェックしプロテクション要の場合はパス設定・解放制御部 6 0 に対し予備パス設定要求を通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は予備パスのルート決定、予備パスのリソースチェック指示を行う。予備パスのルート決定および予備パスのリソースチェック処理については、前述通りであるため説明は省略する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パス設定可能と判断した場合、シグナリング制御部 5 8 に対し予備パスのパス設定要求メッセージ送信を依頼する。シグナリング制御部 5 8 は、従来のパス設定要求メッセージ作成に加え、帯域共有情報、入口ノードからの遅延情報および迂回すべき A B R 情報を設定し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、パス設定要求シグナリング 8 4 をノード G に送信する。

【 0 0 4 6 】

該パス設定要求シグナリング 8 4 の宛先はノード D であるが、ノード D はノード B とはエリアが異なっている。この場合、ノード B はエリア外のトポロジー情報は知らないため、エリア境界に位置する A B R ・ノード H が、ノード D までのルート決定を行う。以下に、A B R であるノード H の処理を説明する。

ノード H の主信号インターフェース部 4 8 は、P S L であるノード B からノード G を経て送られた予備パスのパス設定要求メッセージ 8 4 を受信し、シグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は、予備パスのパス設定要求メッセージ受信を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・

解放制御部 6 6 は、予備パスのパス設定要求をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パスのルートを決するため、ルート決定部 7 2 にルート決定を要求する。ルート決定部 7 2 は、ノード B から通知された迂回するノード（ノード C）を外した PML（ノード D）までの最適ルートを決し、結果をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。次にパス設定・解放制御部 6 0 は、予備パスのリソースチェックを行うためリソース制御部 6 4 を起動する。リソース制御部 6 4 の処理については、前述したため説明は省略する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パス設定可能と判断した場合、シグナリング制御部 5 8 に対し予備パスのパス設定要求メッセージ送信を依頼する。シグナリング制御部 5 8 の処理についても前述したため説明は省略する。以上の処理を行うことで、予備パスのパス設定要求メッセージが PML に到達する。

【 0 0 4 7 】

これにより、大規模ネットワークにおいて、エリアを超える予備パス設定時にも現用パスとかさならない予備パスが決定できる。

次に、図 1 2 ～ 図 1 8 を参照して説明した現用／予備パスの解放手順における図 1 9 の各部の動作を説明する。

入口ノード A にて、コマンドインターフェース部 5 2 では、保守者から受信したコマンドを受付け、要求読出・結果通知部 5 7 へ送る。要求読出・結果通知部 5 7 では、コマンドを読出し現用／予備パス解放要求と認識すると、予備パス設定・解放制御部 6 6 へ通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 では、プロテクション無しの現用パス設定要求をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 では、既に現用パスが存在することを認識し、シグナリング制御部 5 8 に対して、プロテクション無しの現用パス設定要求メッセージの送信要求を行う。従来シグナリング制御部 5 8 では、現用パスのパス設定要求メッセージを作成していたが、本発明では、パス設定要求メッセージ内にプロテクション不要情報を設定し主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、パス設定要求メッセージをノード B に送信する。

【 0 0 4 8 】

ノード B の主信号インターフェース部 4 8 は、ノード A からのパス設定要求メ

ッセージを受信し、シグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は、現用パスのパス設定要求メッセージ受信を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、現用パスのパス設定要求をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、既に現用パスが存在することを認識し、シグナリング制御部 5 8 に対して、ノード C へプロテクション無しの現用パス設定要求メッセージの送信要求を行う。シグナリング制御部 5 8 は、現用パスのパス設定要求メッセージを作成し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、パス設定要求メッセージをノード C に送信する。以上の処理を現用パスを設定する各ノードで行うことで、プロテクション無しの現用パス設定要求メッセージが出口ノードに到達する。

【 0 0 4 9 】

出口ノードの主信号インターフェース部 4 8 は、ノード D からのパス設定要求メッセージを受信し、シグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は、現用パスのパス設定要求メッセージ受信を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、現用パスのパス設定要求をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、既に現用パスが存在することを認識し、現用パスのパス設定応答メッセージをノード D に送信するために、シグナリング制御部 5 8 に通知すると同時に、予備パスの解放完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。シグナリング制御部 5 8 では、現用パスのパス設定応答メッセージを作成し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、パス設定応答メッセージをノード D に向け送信する。一方、予備パス設定・解放制御部 6 6 は、プロテクション不要となったことを認識しシグナリング制御部 5 8 にプロテクション結果通知（解放 OK）の送信を要求する。シグナリング制御部 5 8 は、プロテクション結果通知を作成し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、プロテクション結果通知をノード D に向け送信する。

【 0 0 5 0 】

ノード D の主信号インターフェース部 4 8 は、出口ノードからのパス設定応答

メッセージおよびプロテクション結果通知（解放OK）を受信し、それぞれをシグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、パス設定応答メッセージおよびプロテクション結果通知（解放OK）を予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、パス設定応答メッセージ受信をパス設定・解放制御部60に通知し、プロテクション結果通知（解放OK）を保持する。パス設定・解放制御部60は、既に現用パスが存在することを認識し、現用パスのパス設定応答メッセージをノードCに送信するために、シグナリング制御部58に通知すると同時に、現用パスの設定完了を予備パス設定・解放制御部66に通知する。シグナリング制御部58では、現用パスのパス設定応答メッセージを作成し主信号インターフェース部48に通知する。主信号インターフェース部48は、パス設定応答メッセージをノードCに向け送信する。一方、パス設定・解放制御部60より現用パスの設定完了を受信した予備パス設定・解放制御部66は、プロテクション不要を認識し、パス設定・解放制御部60に対し予備パス解放要求を通知する。パス設定・解放制御部60は、予備パス解放開始を認識し、シグナリング制御部58に対し予備パスのパス解放要求シグナリング送信を依頼する。シグナリング制御部58は、パス解放要求シグナリングを作成し主信号インターフェース部48に通知する。主信号インターフェース部48は、パス解放要求シグナリングをノードJに送信する。予備パスを解放する各ノードでも同様の処理を行うことで、予備パスのパス解放要求シグナリングがPML（ノードD）に到達する。

【0051】

PMLの主信号インターフェース部48は、PSL（ノードD）からの予備パスのパス解放要求シグナリングを受信し、シグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、予備パスのパス解放要求シグナリング受信を予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、予備パスのパス解放要求をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60は、予備パスのラベル解放を行うため、ラベル制御部62に通知する。ラベル制御部62は、スイッチ部50に対しスイッチ情報をクリアし、出力ポートに対するラベル解放後、パス設定・解放制御部60に通知する。次にパス設定・

解放制御部 6 0 は、予備パスのパス解放応答シグナリングをノード J に送信するために、シグナリング制御部 5 8 に通知すると同時に、予備パスの解放完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。シグナリング制御部 5 8 では、予備パスのパス解放応答シグナリングを作成し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、パス解放応答シグナリングをノード J に向け送信する。

【 0 0 5 2 】

ノード J での処理については、帯域共有解放処理を除いて前述の解放処理と同様である。帯域共有解放処理については、P S L であるノード D の説明にて解説することとし、ここでの説明は省略する。

P S L であるノード D では、主信号インターフェース部 4 8 が予備パスのパス解放応答シグナリングを受信し、シグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は、予備パスのパス解放応答シグナリング受信を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、予備パスのパス解放応答シグナリング受信をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パスのリソース解放を行うため、リソース制御部 6 4 に通知する。リソース制御部 6 4 では、帯域共有判断部 6 8 に帯域共有解放を要求する。帯域共有判断部 6 8 は、帯域共有を解放後リソース制御部 6 4 に通知する。リソース制御部 6 4 は、帯域共有解放の結果、出力ポートの帯域を解放する必要がある場合は帯域解放後、パス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パス解放完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、予備パス解放完了で且つ出口側から通知されたプロテクション結果通知が解放 O K であれば、プロテクション結果通知（解放 O K ）を前段ノード C に通知するために、シグナリング制御部 5 8 にプロテクション結果通知（解放 O K ）の送信を要求する。シグナリング制御部 5 8 は、プロテクション結果通知（解放 O K ）を作成し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、プロテクション結果通知（解放 O K ）をノード C に向け送信する。以上の処理を、現用パスを設定した各ノードで行うことで、予備パスの解放が完了し、全予備パスのプロテクション結果通知（解

放OK)が入口ノードに到達する。

【0053】

入口ノード(ノードA)では、他のノードと同様に予備パス解放を行うが処理内容は同様であるため説明は省略する。ノードAの主信号インターフェース部48は、ノードBからプロテクション結果通知(解放OK)を受信し、シグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、プロテクション結果通知(解放OK)を予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、全予備パスの解放を認識しパス設定・解放制御部60に対し、現用パスの解放要求を行う。パス設定・解放制御部60は、現用パスの解放要求を認識しシグナリング制御部58に対して、現用パス解放要求シグナリングの送信要求を行う。シグナリング制御部58では、現用パスのパス解放要求シグナリングを作成し、主信号インターフェース部48に通知する。主信号インターフェース部48は、パス解放要求シグナリングをノードBに送信する。

【0054】

ノードBの主信号インターフェース部48は、ノードAからのパス解放要求シグナリングを受信し、シグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、現用パスのパス解放要求シグナリング受信を予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、現用パスのパス解放要求をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60は、現用パスの解放を認識し、シグナリング制御部58に対して、ノードCへ現用パスのパス解放要求シグナリングの送信要求を行う。シグナリング制御部58は、現用パスのパス解放要求シグナリングを作成し、主信号インターフェース部48に通知する。主信号インターフェース部48は、パス解放要求シグナリングをノードCに送信する。以上の処理を現用パスを解放する各ノードで行うことで、現用パスのパス解放要求シグナリングが出口ノードに到達する。

【0055】

出口ノード(ノードE)の主信号インターフェース部48は、ノードDからのパス解放要求シグナリングを受信し、シグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、現用パスのパス解放要求シグナリング受信を予備パス設

定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、現用パスのパス解放要求をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、従来と同様に現用パスのリソース解放を行うため、リソース制御部 6 4 に通知する。リソース制御部 6 4 は出力ポートの帯域解放後、パス設定・解放制御部 6 0 に通知する。次にパス設定・解放制御部 6 0 は、従来技術によりラベルの解放を行うためにラベル制御部 6 2 に通知する。ラベル制御部 6 2 は、スイッチ部 5 0 に対しスイッチ情報をクリアし、出力ポートに対するラベル解放後、パス設定・解放制御部 6 0 に対し通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、現用パスのパス解放応答シグナリングをノード D に送信するために、シグナリング制御部 5 8 に通知すると同時に、現用パスの解放完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。シグナリング制御部 5 8 では、現用パスのパス解放応答シグナリングを作成し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、パス解放応答シグナリングをノード D に向け送信する。

【0056】

ノード D の主信号インターフェース部 4 8 は、受信したパス解放応答シグナリングをシグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は、現用パスのパス解放応答シグナリング受信を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、現用パスのパス解放要求をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、従来と同様に現用パスのリソース解放およびラベル解放を指示する。リソース解放およびラベル解放については、前述したため説明は省略する。パス設定・解放制御部 6 0 は、現用パスのパス解放応答シグナリングをノード C に送信するために、シグナリング制御部 5 8 に通知すると同時に、現用パスの解放完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。シグナリング制御部 5 8 では、現用パスのパス解放応答シグナリングを作成し、主信号インターフェース部 4 8 に通知する。主信号インターフェース部 4 8 は、パス解放応答シグナリングをノード C に向け送信する。

【0057】

以上の処理を現用パスを解放する各ノードで行うことで、現用パスのパス解放応答シグナリングが入口ノードに到達する。

入口ノードの主信号インターフェース部 4 8 は、受信したパス解放応答シグナリングをシグナリング制御部 5 8 に通知する。シグナリング制御部 5 8 は、現用パスのパス解放応答シグナリング受信を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、現用パスのパス解放要求をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、従来と同様に現用パスのリソース解放を指示する。リソース解放については、前述したため説明は省略する。パス設定・解放制御部 6 0 は、現用パスの解放完了を予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、現用／予備パス解放設定完了を要求読出・結果通知部 5 7 に通知する。要求読出・結果通知部 5 7 は、結果を編集しコマンドインターフェース部 5 2 に通知する。コマンドインターフェース部 5 2 は、コマンド結果を保守者に通知する。

【 0 0 5 8 】

これにより現用パス解放と同期して予備パス解放が可能となり、各ノードが自律的に予備パス解放を行うことができ、手動解放による膨大な保守工数が激減する。

本発明が適用可能なネットワークにおいては、ルーティングプロトコルとして、例えば、O S P F (Open Shortest Path First)、R I P (Routing Information Protocol)、B G P 4 (Border Gateway Protocol version 4) などいくつかの方法が一般的に使用されている。それらのプロトコルの中で、例えば、O S P F を使用した場合を例にとり、さらに詳細に説明する。O S P F では、ネットワーク全体が複数ノードの集合体であるエリアに分割され、そのエリア間をバックボーンエリアで接続する、二階層からなるトポロジー構造をとるのが一般的である。ここで、エリアの境界に位置するノードはO S P F の機能により自ノードをエリア境界ノード (A B R) として認識する。例えば図 2 1 に示すように、9 0 はエリアの 1 つを、9 2 はバックボーンエリアを示し、ノード C, H が A B R である。各ノードにはノード I D として図に示すような I P アドレスが与えられている。

【 0 0 5 9 】

またこのネットワーク内では、高速なパケットスイッチングを行うためのカッ

トスルー方式としてMPLSを使用するものとする。MPLSを使用する場合、OSPFで算出した最適ルートに従ってラベル配布を行いLSP (Label Switched Path) を設定する必要がある。このラベル配布プロトコルとしては、RSVP-LSP-Tunnel, CR-LDP, LDPなどいくつかの方法が提案されており、どのプロトコルを使用してもよいが、RSVP-LSP-Tunnelを使用した場合を例にとり説明する。

【0060】

図22に各ノード装置の構成を示す。図19に示された構成要素に相当する構成要素には同一の参照番号が付されている。まず、図21において、保守者から現用／予備パス設定要求を受付ける入口ノード（ノードA）の動作について説明する。保守者は、ノードA（172.27.170.1）からノードE（133.27.172.1）に、要求帯域10Mbit/s、要求遅延100msのパスを設定するものとする。

【0061】

入口ノードであるノードAの要求読出・結果通知部57は、コマンドインターフェース部52より受信したパス設定要求を予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、該要求をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60は、該要求を受信すると現用パスのPathメッセージの送信を開始する。Pathメッセージの送信のため、図に示すようにまずパスを管理するためのLSP_IDを取得する。LSP_ID取得は、図23のLSP_ID管理テーブル94をサーチし、未使用のLSP_IDを抽出する。次にパスID（入口ノードID（172.27.170.1）+取得LSP_ID）にて、図24のパス管理情報テーブル95をインデックスし、保守者から受信した情報を図25のように設定する。パス管理情報テーブル95の設定後、パス設定・解放制御部60は、ルート決定部72を起動し現用パスのルート決定を要求する。ルート決定部72は、現用パスのルートを決する。ルート決定方法については、OSPFのダイクストラアルゴリズムに従っても良いし、要求帯域および遅延を満たす最小ホップルートでも良い。ルート決定部72は、決定ルートを図28のExplicit Route格納バッファに設定後、パス設定

・解放制御部 6 0 に返す。Explicit Route 格納バッファに設定される決定ルートは、図 2 9 のとおりである。ここでノード C までのルートしか設定されないのは、それ以降のノードはエリア外ノードでありトポロジが見えないためである。パス設定・解放制御部 6 0 は、次に帯域・遅延が要求を満足しているかをチェックするため、リソース制御部 6 4 を起動する。リソース制御部 6 4 は、図 3 2 の帯域・遅延管理テーブル 1 0 0 をインデックスし、要求帯域・遅延を満足できるかをチェックする。帯域・遅延管理テーブルには、図 3 3 のように設定されているものとする。この場合、要求帯域 1 0 Mbit/s に対し、未使用帯域は 5 2 4 0 Mbit/s であるので、チェック OK となる。遅延については、要求遅延 1 0 0 ms に対し伝搬遅延 1 0 ms であるので、チェック OK となる。もしここでチェック NG の場合は、別ルートを検索することになる。

【 0 0 6 2 】

リソース制御部 6 4 は、このチェック結果をパス設定・解放制御部 6 0 に返す。パス設定・解放制御部 6 0 は、シグナリング制御部 5 8 に対し Path メッセージ送信を要求する。シグナリング制御部 5 8 は、要求帯域、要求遅延および入口ノードからの遅延を含み、プロテクション要の情報を付加した現用パスの Path メッセージを作成し送信する。入口ノードからの遅延については、各ノードにて自ノードの伝搬遅延を加算することにより、各ノードにて入口ノードからの遅延が認識できるようになっている。自ノードの装置内遅延は伝搬遅延に含まれているものとする。本ノードは入口ノードであるため、Path メッセージに要求帯域 1 0 Mbit/s、要求遅延 1 0 0 ms、入口ノードからの遅延、1 0 ms を設定する。

【 0 0 6 3 】

このようにして入口ノードであるノード A から送信された Path メッセージは、ノード B、ノード C、ノード D を経由し出口ノードであるノード E に到達し、各ノードのパス設定・解放制御部 6 0 にプロテクション要が記録されることとなる。

出口ノードであるノード E のシグナリング制御部 5 8 は、主信号インターフェース部 4 8 よりメッセージを受信し、予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、Path メッセージの受信をパス設定・解放制

御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、受信した Path メッセージの処理を行う。L S P _ I D 取得、パス管理情報テーブルの設定方法、およびリソース制御部 6 4 起動については、入口ノードの処理と同様となるのでここでの説明は割愛する。パス設定・解放制御部 6 0 は、リソース制御部 6 4 を起動後、自ノードは出口ノードであるためラベル制御部 6 2 を起動しラベル割当を要求する。ラベル制御部 6 2 は、ラベルを捕捉しスイッチ部 5 0 に設定後パス設定・解放制御部 6 0 に結果を通知する。次にパス設定・解放制御部 6 0 は、シグナリング制御部 5 8 に対し R e s v メッセージ送信を要求し、予備パス設定・解放制御部 6 6 に対し現用パス設定完了を通知する。シグナリング制御部 5 8 は、自ノード I D を付加した現用パスの R e s v メッセージを作成し送信する。ノード E は、出口ノードであるため、R e s v メッセージにはノード E の I D である 1 3 3 . 2 7 . 1 7 2 . 1 のみが含まれる。また、R e s v メッセージには従来同様 E n d - t o - E n d 遅延が設定される。これについては Path メッセージ内に含まれていた遅延をそのまま設定する。図 9 の例ではリンク遅延は全て 1 0 ms であるため、入口からの遅延は 4 0 ms である。一方、パス設定・解放制御部 6 0 から現用パス設定完了を受信した予備パス設定・解放制御部 6 6 は、まず図 3 6 の W o r k i n g / P r o t e c t i o n 状態管理テーブルに現用パス設定完了を設定する。次にプロテクション要であり自ノードは出口ノードであるため、シグナリング制御部 5 8 に対しプロテクション結果通知の送信要求を行う。シグナリング制御部 5 8 は、プロテクション結果通知を作成し送信する。

【 0 0 6 4 】

出口ノードであるノード E から送信された R e s v メッセージは、ノード D、ノード C、ノード B を経由し、それぞれのノード I D が付加されて入口ノードであるノード A に到達する。これによって、トポロジーが把握できない大規模ネットワークにおいても、出口ノードから返送されてくる経路情報を入手できることになる。

【 0 0 6 5 】

次に、現用パスの R e s v メッセージ受信をトリガに、予備パス設定を開始する動作を説明する。ノード D、ノード C、ノード B、および入口ノードであるノ

ードAは、いずれも予備パス設定を開始するが、そのうちのノードBを例にとり説明する。ノードBのパス管理情報テーブルは、Pathメッセージ受信時に図26のように設定されているものとする。ノードBシグナリング制御部58は、主信号インターフェース部48よりResvメッセージを受信し、予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、Resvメッセージの受信をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60は、現用パスのResvメッセージの受信処理を開始する。Resvメッセージの受信処理では、まずリソース制御部64に現用パスのリソース確保を要求する。リソース制御部64は、図32の帯域・遅延管理テーブル100をインデックスし、要求帯域を満足できるかをチェックする。このチェックは一度Pathメッセージを受信した際に実施済みであるが、競合が発生する可能性があるため、Resvメッセージ受信時にも再度チェックを行う。ノードBの帯域・遅延管理テーブル100は、図34のように設定されているものとする。この場合、要求帯域10Mbit/sに対し、未使用帯域は9240Mbit/sであるので、チェックOKとなる。チェックOKとなった場合、帯域・遅延管理テーブル100を更新する。使用帯域1000Mbit/sに要求帯域10Mbit/sを加算し1010Mbit/sとし、未使用帯域9240Mbit/sから要求帯域10Mbit/sを減算し9230Mbit/sとする。その後結果をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60は、ラベル割当てを行うためにラベル制御部62を起動する。ラベル制御部62の処理については、既に説明したため割愛する。パス設定・解放制御部60は、前段ノードへResvメッセージを送信するため、シグナリング制御部58に送信要求を行う。シグナリング制御部58の処理についても既に説明したため割愛する。パス設定・解放制御部60は、Resvメッセージ内に設定されている、出口からの経路ノード情報を図30のResv経路ノード格納バッファ98に設定し、図24のパス管理情報テーブル95にリンクする。Resv経路ノード格納バッファ98に設定される経路ノード情報は、図31の通りである。パス設定・解放制御部60は、Resvメッセージ内に設定されているEnd-to-End遅延をパス管理情報テーブル95に設定し、同テーブルのパス状態を通信中に設定する。最後に予備パス設定・解放制御部66に対し現用パ

ス設定完了を通知する。予備パス設定・解放制御部 66 は、現用パス設定完了を受信した場合、図 36 の Working / Protection 状態管理テーブル 102 に、現用パス設定完了を設定する。次にプロテクション要と判断し、パス設定・解放制御部 60 に対しプロテクションパス設定要求を行う。パス設定・解放制御部 60 は、予備パス設定・解放制御部 66 からの予備パス設定要求受信をトリガに、予備パスの Path メッセージ送信を開始する。まず図 23 の LSP_ID 管理テーブル 94、図 24 のパス管理情報テーブル 95 の設定を行うが、設定管理については既に説明したため割愛する。なお、パス管理情報テーブル 95 に設定される内容は、図 27 の通りである。次にパス設定・解放制御部 60 は、予備パスのルートを決定するためにルート決定部 72 を起動する。ルート決定部 72 は、まず迂回ノードおよび PML を図 30 の Resv 経由ノード格納バッファ 98 より抽出する。ノード B では図 31 のように設定されているので、迂回ノードは一番上のノード C となり、PML 候補はその次のノード D となる。ルート決定部 72 は、既存技術により C を迂回したノード D までの最適ルートを決定する。ルートが決定できない場合は、PML を出口ノード方向に 1 つ移動し同様の計算を行う。このようにして PML までの最適ルートを決定する。計算した結果、ノード B での予備パスの決定ルートは、ノード G、ノード H となる。この決定ルートは、図 28 の Explicit Route 格納バッファ 96 に格納されるのであるが、その格納方法については、前述の通りであるため割愛する。ルート決定部 72 は、ルート決定後パス設定・解放制御部 60 に通知する。パス設定・解放制御部 60 は、リソース制御部 64 を起動する。リソース制御部 64 は、図 32 の帯域・遅延管理テーブル 100 をインデックスし、要求遅延を満足しているかをチェックする。入口ノードからの遅延は図 27 より 10 ms であり、出力ポートの遅延は図 35 より 10 ms であるため合計 20 ms となり、要求遅延 100 ms 以内を満足しておりチェック OK となる。次にリソース制御部 64 は、帯域共有が可能かを判断するために帯域共有判断部 68 を起動する。帯域共有判断部 68 の動作については、後述する。リソース制御部 64 は、帯域共有チェックの結果、帯域共有が不可能な場合、または帯域共有が可能であっても共有帯域がさらに必要な場合は、必要な帯域分、未使用帯域があるかどうかをチェックし、結果

をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。帯域チェック処理については、既に説明したため割愛する。パス設定・解放制御部 6 0 は、シグナリング制御部 5 8 に対し、予備パス設定のための Path メッセージ送信を要求する。シグナリング制御部 5 8 は、Path メッセージを作成する。Path メッセージには、入口ノードからの遅延（入口からノード B までの遅延 1 0 ms + 出力ポート遅延 1 0 ms = 2 0 ms）、帯域共有情報として現用パス ID（1 7 2 . 2 7 . 1 7 0 . 1 + 1）、PSL ノード ID（1 7 2 . 2 7 . 1 7 1 . 1）、PSL 現用パス出力ポート番号（1）、迂回ノード ID（1 7 2 . 2 7 . 1 7 2 . 1）を設定する。また、現用パスの次ノードが ABR であるため（既存 OSPF 技術により次ノードが ABR と認識）、迂回 ABR ノード ID（1 7 2 . 2 7 . 1 7 2 . 1）を設定し、主信号インターフェース部 4 8 に送信要求を行う。このようにして PSL ノードであるノード B から送信された Path メッセージは、ノード G を経由し ABR であるノード H に到達する。

【 0 0 6 6 】

PSL ノードであるノード B が送信した Path メッセージは、ABR であるノード H の主信号インターフェース部 4 8、シグナリング制御部 5 8、予備パス設定・解放制御部 6 6 を経由し、パス設定・解放制御部 6 0 を経てルート決定部 7 2 に到達する。ここまでの動作については、既に説明したため割愛する。パス設定・解放制御部 6 0 は、ABR から PML までのルートを決定するために、ルート決定部 7 2 に起動する。ルート決定部 7 2 は、自ノードが ABR の場合は、ノード B から通知された迂回 ABR（1 7 2 . 2 7 . 1 7 2 . 1）を抽出し、既存技術により ABR であるノード C を迂回した PML であるノード D までの最適ルートを決定し、結果をパス設定・解放制御部 6 0 に返す。以降、リソースチェックなどを行い、Path メッセージを送信するのであるが、その動作については既に説明したため割愛する。このようにして ABR であるノード H から送信された予備パスの Path メッセージは、ノード I を経由し PML であるノード D に到達する。

【 0 0 6 7 】

ABR であるノード H が送信した Path メッセージは、PML であるノード D の主信号インターフェース部 4 8、シグナリング制御部 5 8、予備パス設定・解放

制御部 6 6 を経由し、パス設定・解放制御部 6 0 を経てリソース制御部 6 4 に到達する。ここまでの動作については、既に説明したため割愛する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パスの E n d - t o - E n d の遅延をチェックするために、リソース制御部 6 4 を起動する。リソース制御部 6 4 は、予備パス遅延算出部 7 0 を起動し予備パスの E n d - t o - E n d の遅延算出を要求する。予備パス遅延算出部 7 0 は、E n d - t o - E n d の遅延算出を行う。入口から自ノードまでの現用パスの遅延は、図 2 4 のパス管理情報テーブル 9 5 より抽出可能で 3 0 ms である。現用パスの E n d - t o - E n d の遅延もパス管理情報テーブル 9 5 より抽出可能で 4 0 ms である。従って、自ノードから出口までの遅延は、 $4 0 \text{ ms} - 3 0 \text{ ms} = 1 0 \text{ ms}$ である。入口から自ノードまでの予備パスの遅延もパス管理情報テーブル 9 5 より抽出可能で 5 0 ms である。したがって、予備パスの E n d - t o - E n d の遅延は、 $1 0 \text{ ms} + 5 0 \text{ ms} = 6 0 \text{ ms}$ となる。予備パス遅延算出部 7 0 は、本結果をリソース制御部 6 4 に返す。リソース制御部 6 4 は、要求遅延 1 0 0 ms と比較し、遅延 OK と判断しパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、ラベル割当てを行うため、ラベル制御部 6 2 を起動する。ラベル制御部 6 2 は、ラベル捕捉後、既存技術により現用パスへのラベルマージを行い、マージ情報をスイッチ部 5 0 に設定後、パス設定・解放制御部 6 0 に通知する。

【 0 0 6 8 】

以降、R e s v メッセージを送信するのであるが、その動作については現用パスの出口ノードの処理と同様のため割愛する。以上説明したように、予備パスを使用したときの E n d - t o - E n d の遅延を算出することが可能となる。

P M L であるノード D から送信した予備パスの R e s v メッセージは、ノード I、ノード H、ノード G を経由し P S L であるノード B に到達する。

【 0 0 6 9 】

P S L であるノード B のシグナリング制御部 5 8 は、主信号インターフェース部 4 8 よりメッセージを受信し、予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、R e s v メッセージの受信をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、予備パスの R e s v メッセ

ージの受信処理を開始する。R e s vメッセージの受信処理では、まずリソース制御部 6 4 に予備パスのリソース確保を要求する。リソース制御部 6 4 は、帯域共有を行うために帯域共有判断部 6 8 を起動する。帯域共有判断部 6 8 の動作については、後述する。リソース制御部 6 4 は、帯域共有チェックの結果、帯域増加が必要な場合は、必要な帯域分、未使用帯域があるかどうかをチェックする。このチェックは一度Pathメッセージを受信した際に実施済みであるが、競合が発生する可能性があるため、R e s vメッセージ受信時にも再度チェックを行う。帯域の確保処理については、既に説明したため割愛する。その後結果をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、次にR e s vメッセージ内に設定されているE n d - t o - E n d遅延を図 2 4 のパス管理情報テーブル 9 5 に設定し、同テーブルのパス状態を通信中に設定する。最後に予備パス設定・解放制御部 6 6 に対し予備パス設定完了を通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、予備パス設定完了を受信した場合、図 3 6 のW o r k i n g / P r o t e c t i o n状態管理テーブル 1 0 2 に予備パス設定完了を設定する。次にW o r k i n g / P r o t e c t i o n状態管理テーブル 1 0 2 を参照し、前段ノードよりプロテクション結果通知を受信しているかをチェックし、受信していればシグナリング制御部 5 8 に対しプロテクション結果通知の送信を要求する。プロテクション結果通知が予備パス設定完了よりも遅れて到着した場合は、プロテクション結果通知受信をトリガに、シグナリング制御部 5 8 に対しプロテクション結果通知の送信を要求する。

【 0 0 7 0 】

このようにして、現用パスを設定した各ノードで予備パスの設定を行い、プロテクション結果通知を前段ノードに通知することで、予備パスの設定が完了し、プロテクション結果通知が入口ノードに到達する。

無論、各ノードが現用パスのR e s vメッセージを受信した際に、まず予備パスの設定を行い、その後予備パスの設定結果を、現用パスのR e s vメッセージに設定して、前段ノードに通知してもよいが、この場合、各ノードが並行して予備パス設定を開始できなくなるため、予備パス設定に時間がかかるという問題がある。

【 0 0 7 1 】

入口ノードであるノードAのシグナリング制御部58は、主信号インターフェース部48よりメッセージを受信し、予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、予備パス設定完了であれば、要求読出・結果通知部57に対しパス設定結果を通知する。要求読出・結果通知部57は、コマンドインターフェース部52を通して保守者に通知する。

【 0 0 7 2 】

次に、このようにして設定した現用／予備パスが存在することを前提として現用／予備パス解放の過程を詳細に説明する。

保守者から現用／予備パス解放要求が入力されると、入口ノードは、まずプロテクション不要を付加した現用パスのPathメッセージを出口ノードに送信する。現用パスのPathメッセージ送信方法については、先に説明したためここでは割愛する。前述との差異は、Pathメッセージを受信した各ノードにおいて、図24のパス管理情報テーブル95内のプロテクション要否をプロテクション不要にすることである。入口であるノードAから送信したPathメッセージは、ノードB、ノードC、ノードDを経由して出口ノードであるノードEに到達する。出口ノードは、本Pathメッセージに対するResvメッセージを返送するのであるが、このとき先に説明したようにパス設定・解放制御部60は、予備パス設定・解放制御部66に対し現用パス設定完了を通知する。予備パス設定・解放制御部66は、プロテクション不要でかつ出口ノードであれば、シグナリング制御部58に対しプロテクション結果通知（解放）の送信を要求する。シグナリング制御部58は、前述と同様にプロテクション結果通知の送信を行う。

【 0 0 7 3 】

出口ノードであるノードEから送信されたResvメッセージは、ノードD、ノードC、ノードBを経由し入口ノードであるノードAに到達する。ノードD、ノードC、ノードB、および入口ノードであるノードAは、いずれも現用パスのResvメッセージ受信をトリガに、予備パス解放を開始するが、そのうちのノードBを例にとり説明する。

【 0 0 7 4 】

ノードBは、現用パスのR e s vメッセージを受信すると先に説明した通り、本R e s vメッセージを前段ノードに送信するのであるが、このとき既に説明したようにパス設定・解放制御部60は、予備パス設定・解放制御部66に対し現用パス設定完了を通知する。予備パス設定・解放制御部66は、プロテクション不要でかつ出口ノード以外であれば、パス設定・解放制御部60に対し予備パス解放を要求する。パス設定・解放制御部60は、シグナリング制御部58に対しP a t h T e a rメッセージ送信を依頼する。シグナリング制御部58は、P a t h T e a rメッセージを作成し主信号インターフェース部48に送信する。P a t h T e a rメッセージのフォーマットについては、従来技術をそのまま使用するため割愛する。このようにしてPSLであるノードBから送信されたP a t h T e a rメッセージは、ノードG、ノードH、ノードIを経由してPMLであるノードDに到達する。

【0075】

PMLであるノードDのシグナリング制御部58は、主信号インターフェース部48よりメッセージを受信し、予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、P a t h T e a rメッセージの受信をパス設定・解放制御部60に通知しパス解放を要求する。パス設定・解放制御部60は、ラベル制御部62を起動しラベル解放を要求する。ラベル制御部62は、スイッチ部50のスイッチ情報をクリア後、ラベルを解放しパス設定・解放制御部60に処理を戻す。パス設定・解放制御部60は、予備パスのR e s v T e a rメッセージを送信するために、シグナリング制御部58に通知する。シグナリング制御部58は、P a t h T e a rメッセージを作成し主信号インターフェース部48に送信する。パス設定・解放制御部60は、次にパス管理情報テーブル95をクリアし、L S P _ _ I D管理テーブル94をインデックスして使用中のL S P _ _ I Dを解放する。さらにパス設定・解放制御部60は、予備パス設定・解放制御部66に対し予備パスの解放完了を通知する。このようにしてPMLであるノードDから送信されたR e s v T e a rメッセージは、ノードI、ノードH、ノードGを経由してPSLであるノードBに到達する。

【0076】

PSLであるノードBのシグナリング制御部58は、主信号インターフェース部48よりResvTearメッセージを受信し、予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、ResvTearメッセージの受信をパス設定・解放制御部60に通知する。パス設定・解放制御部60は、リソース制御部64を起動しリソース解放を要求する。リソース制御部64は、予備パスのResvTearメッセージ受信の処理を開始する。リソース制御部64は、帯域共有判断部68を起動し帯域共有の解放を要求する。帯域共有判断部68の処理については、後述するためここでの説明は割愛する。リソース制御部64は、帯域共有解放の結果、出力ポートの帯域を解放する必要があると帯域・遅延管理テーブル100内の未使用帯域を変更する。次にパス設定・解放制御部60は、パス管理情報テーブル、LSP_ID管理テーブルをクリア後、予備パス設定・解放制御部66に対し予備パスの解放完了を通知する。予備パス設定・解放制御部66は、Working/Protection状態管理テーブルに受信した予備パスの解放完了を設定する。次に予備パス設定・解放制御部66は、プロテクション結果通知受信済みであれば、前段ノードに予備パスの解放完了を通知するため、シグナリング制御部58に対しプロテクション結果通知（解放）の送信を要求する。シグナリング制御部58の処理については、既に説明したため割愛する。このようにして、現用パスが通過する各ノードで予備パスの解放を行い、プロテクション結果通知（解放）を前段ノードに通知することで、全予備パスの解放が完了しプロテクション結果通知（解放）が入口ノードに到達する。

【0077】

入口ノードであるノードAでは、他のノードと同様に予備パス解放を行うが処理内容は同様であるため説明は割愛する。入口ノードであるノードAのシグナリング制御部58は、主信号インターフェース部48よりプロテクション結果通知（解放）を受信し、予備パス設定・解放制御部66に通知する。予備パス設定・解放制御部66は、Working/Protection状態管理テーブルに受信したプロテクション結果通知（解放）を設定する。次に自ノードが設定した予備パスの解放が完了していれば、パス設定・解放制御部60に対し現用パスの

解放要求を行う。パス設定・解放制御部 6 0 は、シグナリング制御部 5 8 に対し現用パスの P a t h T e a r メッセージ送信を要求する。シグナリング制御部 5 8 の処理については、既に説明したため割愛する。

【 0 0 7 8 】

このようにして、入口ノードから送信した現用パスの P a t h T e a r メッセージは、ノード B、ノード C、ノード D を通過し出口ノードであるノード E に到達する。出口ノードであるノード E は、現用パスの R e s v T e a r メッセージを入口ノードに対して返送するのであるが、従来技術であるため説明は割愛する。

【 0 0 7 9 】

入口ノードであるノード A のシグナリング制御部 5 8 は、主信号インターフェース部 4 8 より現用パスの R e s v T e a r メッセージを受信し、予備パス設定・解放制御部 6 6 に通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、現用パスの R e s v T e a r メッセージの受信をパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。パス設定・解放制御部 6 0 は、リソース制御部 6 4 を起動しリソース解放を要求する。リソース制御部 6 4 は、現用パスの R e s v T e a r メッセージ受信の処理を開始する。リソース制御部 6 4 は、帯域・遅延管理テーブル 1 0 0 内の未使用帯域を変更する。次にパス設定・解放制御部 6 0 は、パス管理情報テーブル 9 5、L S P _ I D 管理テーブル 9 4 をクリア後、予備パス設定・解放制御部 6 6 に対し現用パスの解放完了を通知する。予備パス設定・解放制御部 6 6 は、現用パス解放完了受信した場合、要求読出・結果通知部 5 7 に対しパス解放結果を通知する。要求読出・結果通知部 5 7 は、結果をコマンドインターフェース部 5 2 を通して保守者に通知する。

【 0 0 8 0 】

こうして、保守者からの現用パス解放要求をトリガに各ノードで自動的に予備パスを解放することができる。

先に設定した予備パス（図 8）が予備パスとしては最初のパスであることを前提として、次に他の新たな現用パス設定時に同期して設定される予備パスが、先に設定した予備パスと帯域共有する場合の実現方法を説明する。帯域共有につい

ては、予備パスが重なる全てのリンクにて実施するのであるが、本実施例ではノードBとノードG間のリンクに注目し説明を行う。

【0081】

まず、先に説明したように入口ノードであるノードAから出口ノードであるノードEに現用パスを設定した場合、現用パスが通過する各ノードは予備パスの設定を行う。先に説明したように、ノードBは現用パスのResvメッセージの受信をトリガに予備パスの設定を開始する。ノードBの予備パス設定・解放制御部66より予備パスの設定を要求されたパス設定・解放制御部60は、リソース制御部64を起動する。リソース制御部64は、まず要求遅延のチェックを行う。要求遅延のチェックについては、既に説明したため割愛する。次にリソース制御部64は、帯域共有が可能かを判断するために帯域共有判断部68を起動する。帯域共有判断部68は、まず出力ポート番号により対象の帯域共有情報テーブル110（図37）を決定する。次に帯域共有情報である現用パスID（172.27.170.1+1）、PSLノードID（172.27.171.1）、PSL現用パス出力ポート番号（1）、迂回ノードID（172.27.172.1）を使用し、

（1）設定しようとするパスと迂回ノードが一致する

（2）設定しようとするパスとPSLノードIDおよびPSL現用パス出力番号が一致し、現用パスIDが異なる

という2つの条件のいずれをも満たさないという条件にて帯域共有情報テーブル110の検索を行う。ここでは予備パスとしては最初のパスであるという前提であるため、帯域共有ができるパスは見つからず、要求帯域である100Mbit/sを増加必要帯域としてリソース制御部64に通知する。リソース制御部64は、帯域共有チェックの結果、帯域増加が必要と判断されたため、必要な100Mbit/s分、未使用帯域があるかどうかをチェックし、結果をパス設定・解放制御部60に通知する。以降、予備パスのPathメッセージ送信処理を行うのであるが、既に説明したため、ここでの説明は割愛する。

【0082】

次にノードBにて予備パスのResvメッセージを受信した場合の処理を説明

する。R e s vメッセージを受信した場合、既に説明したように、予備パス設定・解放制御部 6 6 より予備パスの R e s vメッセージ受信を通知されたパス設定・解放制御部 6 0 は、リソース制御部 6 4 を起動する。リソース制御部 6 4 は、帯域共有を行うために帯域共有判断部 6 8 を起動する。帯域共有判断部 6 8 は、Pathメッセージ受信時と同様、帯域共有ができるパスのサーチを行う。ここでは予備パスとしては最初のパスであるという前提であり帯域共有ができるパスは見つからないため、共有番号を捕捉し、図 3 7 の帯域共有情報テーブル 1 1 0 に帯域共有情報である現用パス ID (1 7 2 . 2 7 . 1 7 0 . 1 + 1) 、 P S L ノード ID (1 7 2 . 2 7 . 1 7 1 . 1) 、 P S L 現用パス出力ポート番号 (1) 、迂回ノード ID (1 7 2 . 2 7 . 1 7 2 . 1) を設定し、さらに要求帯域 1 0 0 Mbit / s および共有番号の設定を行う。次に共有番号にて図 3 8 の帯域共有管理テーブル 1 1 2 をインデックスし、共有帯域として要求帯域である 1 0 0 Mbit / s を、共有パス数には 1 を設定し、要求帯域である 1 0 0 Mbit / s を増加必要帯域としてリソース制御部 6 4 に通知する。リソース制御部 6 4 は、帯域共有チェックの結果、帯域増加が必要と判断されたため、必要な 1 0 0 Mbit / s 分、未使用帯域の確保を行いパス設定・解放制御部 6 0 に通知する。以降、予備パスの R e s vメッセージ送信処理を行うのであるが、既に説明したため、ここでの説明は割愛する。

【 0 0 8 3 】

このようにして、予備パスとして最初のパスが設定されたときは帯域共有はできず、帯域共有情報テーブル 1 1 0 、帯域共有管理テーブル 1 1 2 の設定を行うのみである。

次に他の新たな現用パス設定時に同期して設定される予備パスが、先に設定した予備パスと帯域共有する場合の実現方法を説明する。

【 0 0 8 4 】

図 3 9 に示すように、ノード A からノード K に現用パスを設定する場合、ノード A からの予備パスは、ノード B 、ノード G 、ノード L を経由してノード K に設定されるものとして、ノード B での帯域共有処理について説明する。ノード A から送信する予備パスの Pathメッセージ 1 1 4 に設定される帯域共有情報は、現用

パスID (入口ノードID (172. 27. 170. 1) + LSP_ID (3))、PSLノードID (ノードA (172. 27. 170. 1))、PSL現用パス出力ポート番号 (5)、迂回ノードID (ノードF (172. 27. 173. 1)) であり、要求帯域は200Mbit/sとする。

【0085】

ノードBにて予備パスのPathメッセージを受信した場合、先に説明したケースと同様に、予備パス設定・解放制御部66より予備パスの設定を要求されたパス設定・解放制御部60は、リソース制御部64を起動する。リソース制御部64は、まず要求遅延のチェックを行う。要求遅延のチェックについては、既に説明したため割愛する。次にリソース制御部64は、帯域共有が可能かを判断するために帯域共有判断部68を起動する。帯域共有判断部68は、まず出力ポートにより、対象の帯域共有情報テーブル110を決定する。次に帯域共有情報である現用パスID (172. 27. 170. 1+3)、PSLノードID (172. 27. 170. 1)、PSL現用パス出力ポート番号 (5)、迂回ノードID (172. 27. 173. 1) を使用し、前述の条件にて帯域共有情報テーブル110の検索を行う。ここでは先に設定した予備パスの帯域共有情報が、既に帯域共有情報テーブル110に登録されているため、共有可能な共有番号が存在することとなる。次に帯域共有判断部68は、共有番号により帯域共有管理テーブル112をインデックスし、共有帯域を抽出する。先に設定した予備パス帯域は100Mbit/sであるため、共有帯域としても100Mbit/sが抽出されることとなる。新たに設定される予備パスの要求帯域は200Mbit/sであり、既に設定されている共有帯域100Mbit/sよりも大きいことから、不足帯域である100Mbit/s (要求帯域200Mbit/s - 共有帯域100Mbit/s) を増加必要帯域としてリソース制御部64に通知する。リソース制御部64は、帯域共有チェックの結果、帯域増加が必要と判断されたため、必要な100Mbit/s分、未使用帯域があるかどうかをチェックし、結果をパス設定・解放制御部60に通知する。以降、予備パスのPathメッセージ送信処理をノードKまで行うのであるが、先に説明した内容と同様であるため、ここでの説明は割愛する。

【0086】

次にノードBにて、ノードKが送信した予備パスのResvメッセージ116を受信した場合の処理を説明する。Resvメッセージを受信した場合、先に説明したケースと同様に、パス設定・解放制御部60より予備パスのResvメッセージ受信を通知されたパス設定・解放制御部60は、リソース制御部64を起動する。リソース制御部64は、帯域共有を行うために帯域共有判断部68を起動する。帯域共有判断部68は、Pathメッセージ受信時と同様、帯域共有ができるパスのサーチを行う。ここでは先にて設定した予備パスの帯域共有情報が、帯域共有情報テーブル110に登録されているため、共有可能な共有番号が存在することとなる。次に帯域共有判断部68は、帯域共有処理を行うため、帯域共有情報テーブル110に帯域共有情報である現用パスID(172.27.170.1+3)、PSLノードID(172.27.170.1)、PSL現用パス出力ポート番号(5)、迂回ノードID(172.27.173.1)を設定し、さらに要求帯域200Mbit/sおよび共有番号の設定を行う。次に共有番号にて帯域共有管理テーブル112をインデックスし、共有帯域を抽出する。新たに設定される予備パスの要求帯域は200Mbit/sであり、既に設定されている共有帯域100Mbit/sよりも大きいことから、帯域共有管理テーブル112の共有帯域に200Mbit/sを設定し、共有パス数を+1する。最後に不足帯域である100Mbit/s(要求帯域200Mbit/s-共有帯域100Mbit/s)を増加必要帯域としてリソース制御部64に通知する。リソース制御部64は、帯域共有チェックの結果、帯域増加が必要と判断されたため、必要な100Mbit/s分、未使用帯域の確保を行いパス設定・解放制御部60に通知する。以降、予備パスのResvメッセージ送信処理を行う。

【0087】

こうして、予備パス設定時に各ノードで自動的に帯域共有を実現することができる。

次に予備パス解放における帯域共有の解放処理について説明する。ここでは、ノードA-ノードK間に設定している200Mbit/sの予備パスを先に解放し、次にノードB-ノードD間に設定している100Mbit/sの予備パスを解放する場合を例にとり説明する。

【 0 0 8 8 】

まず新たに設定した予備パスの解放について説明する。先に説明したケースと同様に、ノードAより送信する予備パスのPath Tearメッセージは、ノードB、ノードG、ノードLを経由してノードKに到達する。次にノードKは、Resv Tearメッセージを逆ルートにて送信する。ノードBにて、ノードKが送信した予備パスのResv Tearメッセージを受信した場合、先に説明したケースと同様に、予備パス設定・解放制御部66より予備パスのResv Tearメッセージ受信を通知されたパス設定・解放制御部60は、リソース制御部64を起動する。リソース制御部64は、帯域共有解放を行うために帯域共有判断部68を起動する。帯域共有判断部68は、まず予備パスの出力ポートにより対象の帯域共有情報テーブル110を決定する。次に現用パスID(172, 27, 170, 1+3)にて帯域共有情報テーブル110をサーチし、一致した現用パスIDの要求帯域200Mbit/sおよび共有番号を抽出する。次に抽出した共有番号にて、帯域共有管理テーブル112をインデックスし、共有帯域200Mbit/sおよび共有パス数2を抽出する。本予備パス解放時は、帯域共有管理テーブル112の共有パス数は2となっており、抽出した要求帯域と抽出した共有帯域が同じであるため、抽出した共有番号にて帯域共有情報テーブル110をサーチし、抽出した要求帯域に最も近い要求帯域100Mbit/s(新共有帯域)を抽出する。次に帯域共有情報テーブル110の現用パスIDに対応するエリアのクリアを行う。また、帯域共有管理テーブル110へ新共有帯域100Mbit/sを設定し、共有パス数を-1する。最後に、解放必要帯域として旧共有帯域200Mbit/s - 新共有帯域100Mbit/s = 100Mbit/sをリソース制御部64に通知する。リソース制御部64は、帯域共有解放の結果、帯域解放要と判断されたため、100Mbit/sの帯域解放を行いパス設定・解放制御部60に通知する。以降、予備パスのResv Tearメッセージ送信処理を行うのであるが、先に説明したため、ここでの説明は割愛する。

【 0 0 8 9 】

- (付記1) (a) 始点のノードから終点のノードまでの現用パスを設定し、
 (b) 該現用パスの設定時において、現用パス上の複数のノードを始点とする

複数の予備パスを設定するステップを具備する予備パスの設定方法。

(付記 2) ステップ (a) は、

設定する現用パスのルートに沿って、現用パスの始点から終点まで、予備パスの要求を含む現用パスについてのパス設定要求メッセージを転送し、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに応答して、現用パスの終点から始点まで、現用パスについてのパス設定応答メッセージを転送することによって、現用パスを設定するサブステップを含み、

ステップ (b) は、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに含まれる予備パスの要求に応答して、複数の予備パスについてのパス設定要求メッセージを、それぞれの予備パスの始点から終点まで転送し、

予備パスについてのパス設定要求メッセージに応答して、それぞれの予備パスの終点から始点まで、予備パスについてのパス設定応答メッセージを転送することによって、複数の予備パスを設定するサブステップを含む付記 1 記載の方法。

【 0 0 9 0 】

(付記 3) 前記予備パスについてのパス設定要求メッセージは、各ノードが現用パスについてのパス設定応答メッセージを受け取った後に各ノードから送出される付記 2 記載の方法。

(付記 4) ステップ (b) は、

現用パスの終点のノードから、現用パスの上流側に隣接するノードへ結果通知を送り、

現用パス上の各ノードにおいて、各ノードを始点とする予備パスについてのパス設定応答メッセージおよび該結果通知を共に受け取った後、現用パスの上流側に隣接するノードへ結果通知を順次送ることによって、現用パスの始点のノードへ予備パスの設定完了を通知するサブステップをさらに含む付記 3 記載の方法。

【 0 0 9 1 】

(付記 5) ステップ (b) は、設定しようとする予備パスの一部について他の予備パスとの帯域の共有が可能か否かを決定するサブステップをさらに含む付記 3 記載の方法。

(付記 6) ステップ (b) は、予備パスの終点となる各ノードにおいて、設定しようとする予備パスを含む現用パスの始点から終点までのルートの遅延を見積るサブステップをさらに含む付記 3 記載の方法。

【 0 0 9 2 】

(付記 7) ステップ (a) は、各ノードにおいて前記現用パスについてのパス設定応答メッセージに自ノードの識別子を付加し、それによってエリアの境界を横切る予備パスの設定を可能にするサブステップをさらに含む付記 3 記載の方法。

(付記 8) (c) ステップ (b) において設定された複数の予備パスを解放し、

(d) ステップ (a) において設定された現用パスを解放するステップをさらに具備する付記 1 記載の方法。

【 0 0 9 3 】

(付記 9) 自ノードを始点とする現用パスを設定する手段と、

該現用パスの設定時において、自ノードを始点とする予備パスを設定する手段とを具備するノード装置。

(付記 1 0) 現用パス設定手段は、

設定する現用パスのルートに沿って、該現用パスの終点まで到達する、予備パスの要求を含む現用パスについてのパス設定要求メッセージを送出する手段と、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに応答して送られてくる現用パスについてのパス設定応答メッセージを受信することによって、現用パスを設定する手段を含み、

予備パス設定手段は、

予備パスについてのパス設定要求メッセージを、送出手段と

予備パスについてのパス設定要求メッセージに応答して送られてくる予備パスについてのパス設定応答メッセージを受信することによって、予備パスを設定する手段を含む付記 9 記載のノード装置。

【 0 0 9 4 】

(付記 1 1) 前記予備パスについてのパス設定要求メッセージは、現用パス

についてのパス設定応答メッセージを受け取った後に送出される付記 1 0 記載のノード装置。

(付記 1 2) 予備パス設定手段は、設定しようとする予備パスの一部について他の予備パスとの帯域の共有が可能か否かを決定する手段をさらに含む付記 1 1 記載のノード装置。

【 0 0 9 5 】

(付記 1 3) 予備パス設定手段が設定した予備パスを解放する手段と、
現用パス設定手段が設定した現用パスを解放する手段をさらに具備する付記 9 記載のノード装置。

(付記 1 4) 自ノードを通る現用パスを設定する手段と、
該現用パスの設定時において、自ノードを始点とする予備パスを設定する手段とを具備するノード装置。

【 0 0 9 6 】

(付記 1 5) 現用パス設定手段は、
設定する現用パスのルートに沿って、現用パスの始点から終点まで送られる、予備パスの要求を含む現用パスについてのパス設定要求メッセージを転送する手段と、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに応答して現用パスの終点から始点まで送られる、現用パスについてのパス設定応答メッセージを転送することによって、現用パスを設定する手段を含み、

予備パス設定手段は、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに含まれる予備パスの要求に応答して、予備パスについてのパス設定要求メッセージを、送出する手段と、

予備パスについてのパス設定要求メッセージに응答して送られてくる、予備パスについてのパス設定応答メッセージを受信することによって、予備パスを設定する手段を含む付記 1 4 記載のノード装置。

【 0 0 9 7 】

(付記 1 6) 前記予備パスについてのパス設定要求メッセージは、現用パスについてのパス設定応答メッセージを受け取った後に送出される付記 1 5 記載の

ノード装置。

(付記 1 7) 予備パス設定手段は、

現用パスの終点のノードから送られる結果通知を受け取る手段と、

予備パスについてのパス設定応答メッセージおよび該結果通知を共に受け取った後、現用パスの上流側に隣接するノードへ結果通知を送る手段とをさらに含む付記 1 6 記載のノード装置。

【 0 0 9 8 】

(付記 1 8) 予備パス設定手段は、設定しようとする予備パスの一部について他の予備パスとの帯域の共有が可能か否かを決定する手段をさらに含む付記 1 6 記載のノード装置。

(付記 1 9) 予備パス設定手段は、設定しようとする予備パスを含む現用パスの始点から終点までのルートの遅延を見積る手段をさらに含む付記 1 6 記載のノード装置。

【 0 0 9 9 】

(付記 2 0) 現用パス設定手段は、前記現用パスについてのパス設定応答メッセージに自ノードの識別子を付加し、それによってエリアの境界を横切る予備パスの設定を可能にする手段をさらに含む付記 1 6 記載のノード装置。

(付記 2 1) 予備パス設定手段が設定した予備パスを解放する手段と、

現用パス設定手段が設定した現用パスを解放する手段をさらに具備する付記 1 4 記載のノード装置。

【 0 1 0 0 】

(付記 2 2) 自ノードを終点とするパスを設定する手段と、

該現用パスの設定時において、自ノードを終点とする予備パスを設定する手段とを具備するノード装置。

(付記 2 3) 現用パス設定手段は、

設定する現用パスのルートに沿って、現用パスの始点から送られる、予備パスの要求を含む現用パスについてのパス設定要求メッセージを受け取る手段と、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに応答して、現用パスの始点へ向けて、現用パスについてのパス設定応答メッセージを送ることによって、現用パ

スを設定する手段を含み、

予備パス設定手段は、

現用パスについてのパス設定要求メッセージに含まれる予備パスの要求に応答して予備パスの始点から送られる予備パスについてのパス設定要求メッセージを受け取る手段と、

予備パスについてのパス設定要求メッセージに応答して、予備パスの始点へ向けて、予備パスについてのパス設定応答メッセージを送出することによって、予備パスを設定する手段を含む付記 2 2 記載のノード装置。

【0 1 0 1】

(付記 2 4) 現用パス設定手段は、現用パスの上流側に隣接するノードへ結果通知を送る手段をさらに含む付記 2 3 記載のノード装置。

(付記 2 5) 現用パス設定手段は、前記現用パスについてのパス設定応答メッセージに自ノードの識別子を付加し、それによってエリアの境界を横切る予備パスの設定を可能にする手段をさらに含む付記 2 3 記載のノード装置。

【0 1 0 2】

(付記 2 6) 予備パス設定手段が設定した予備パスを解放する手段と、

現用パス設定手段が設定した現用パスを解放する手段をさらに具備する付記 2 2 記載のノード装置。

【0 1 0 3】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、現用パス設定時に、パス上のノードが自律的に最適な予備パスを選択し、自動的に設定を開始することにより、予備パスのルート設計、構築、保守作業が大幅に削減される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の予備パス設定方法の一例を説明するための図である。

【図 2】

本発明の予備パス設定方法の一例を説明するための図である。

【図 3】

本発明の予備パス設定方法の一例を説明するための図である。

【図 4】

本発明の予備パス設定方法の一例を説明するための図である。

【図 5】

本発明の予備パス設定方法の一例を説明するための図である。

【図 6】

本発明の予備パス設定方法の一例を説明するための図である。

【図 7】

本発明の予備パス設定方法の一例を説明するための図である。

【図 8】

本発明の予備パス設定方法の一例を説明するための図である。

【図 9】

本発明における遅延の見積りの過程を説明するための図である。

【図 1 0】

本発明における遅延の見積りの過程を説明するための図である。

【図 1 1】

本発明における遅延の見積りの過程を説明するための図である。

【図 1 2】

本発明におけるパス解放の過程を説明するための図である。

【図 1 3】

本発明におけるパス解放の過程を説明するための図である。

【図 1 4】

本発明におけるパス解放の過程を説明するための図である。

【図 1 5】

本発明におけるパス解放の過程を説明するための図である。

【図 1 6】

本発明におけるパス解放の過程を説明するための図である。

【図 1 7】

本発明におけるパス解放の過程を説明するための図である。

【図 1 8】

本発明におけるパス解放の過程を説明するための図である。

【図 1 9】

本発明のノード装置の構成を示す図である。

【図 2 0】

エリアの境界を横切る予備パスを示す図である。

【図 2 1】

本発明が適用される、O S P F プロトコルのネットワークの一例を示す図である。

【図 2 2】

本発明のノード装置のさらに詳細な構成を示す図である。

【図 2 3】

L S P _ I D 管理テーブルを示す図である。

【図 2 4】

パス情報管理テーブルを示す図である。

【図 2 5】

パス情報管理テーブルの設定情報の第 1 の例を示す図である。

【図 2 6】

パス情報管理テーブルの設定情報の第 2 の例を示す図である。

【図 2 7】

パス情報管理テーブルの設定情報の第 3 の例を示す図である。

【図 2 8】

E x p l i c i t R o u t e 格納バッファを示す図である。

【図 2 9】

E x p l i c i t R o u t e 格納バッファの設定情報の一例を示す図である。

【図 3 0】

R e s v 経由ノード格納バッファを示す図である。

【図 3 1】

R e s v 経由ノード格納バッファの設定情報の一例を示す図である。

【図32】

帯域・遅延管理テーブルを示す図である。

【図33】

帯域・遅延管理テーブルの設定情報の第1の例を示す図である。

【図34】

帯域・遅延管理テーブルの設定情報の第2の例を示す図である。

【図35】

帯域・遅延管理テーブルの設定情報の第3の例を示す図である。

【図36】

Working/Protection状態管理テーブルを示す図である。

【図37】

帯域共有情報テーブルを示す図である。

【図38】

帯域共有管理テーブルを示す図である。

【図39】

帯域共有の処理を説明するための図である。

【符号の説明】

10, 14, 16, 18, 20…パス設定要求メッセージ

12, 24, 28, 32, 36…パス設定応答メッセージ

22, 26, 30, 34…プロテクション結果通知

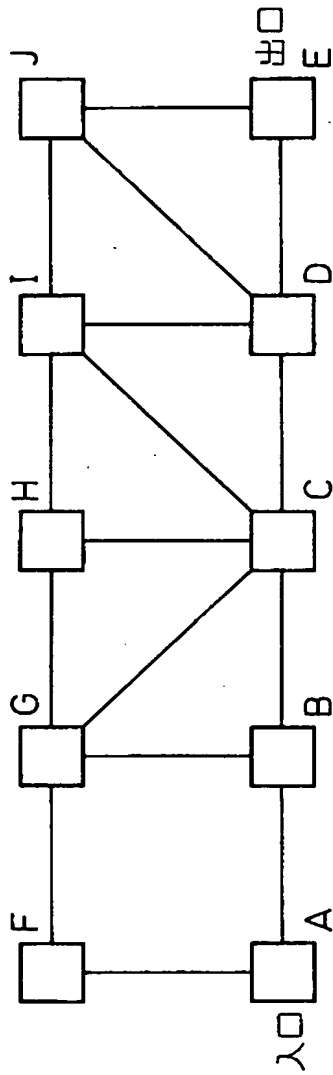
38…現用パス

40, 42, 44, 46…予備パス

【書類名】 図面

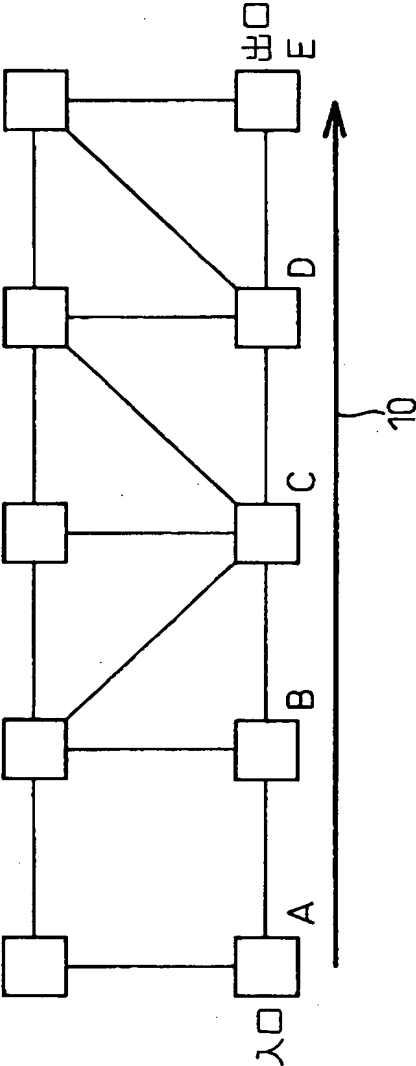
【図 1】

図 1

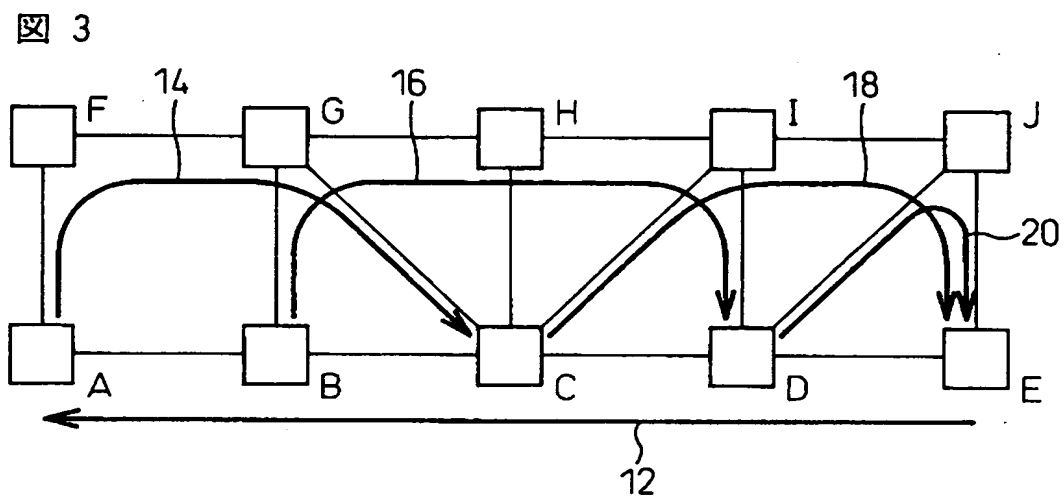


【図 2】

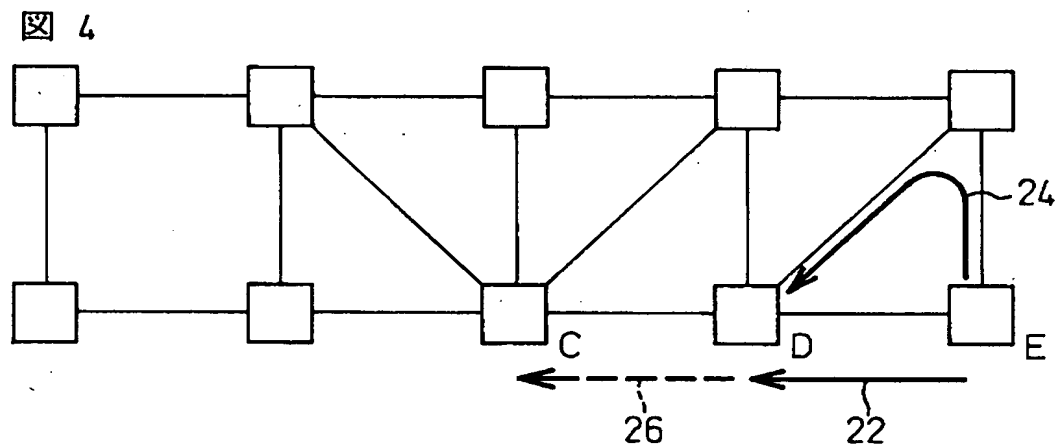
図 2



【図 3】

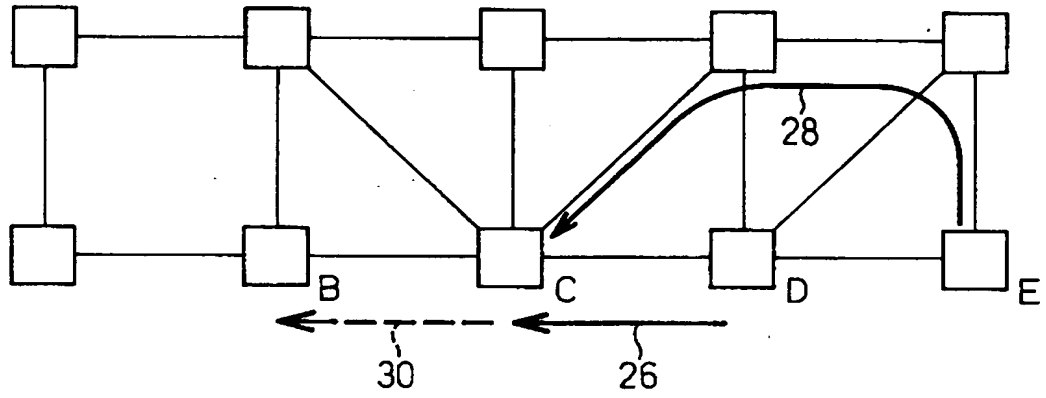


【図 4】



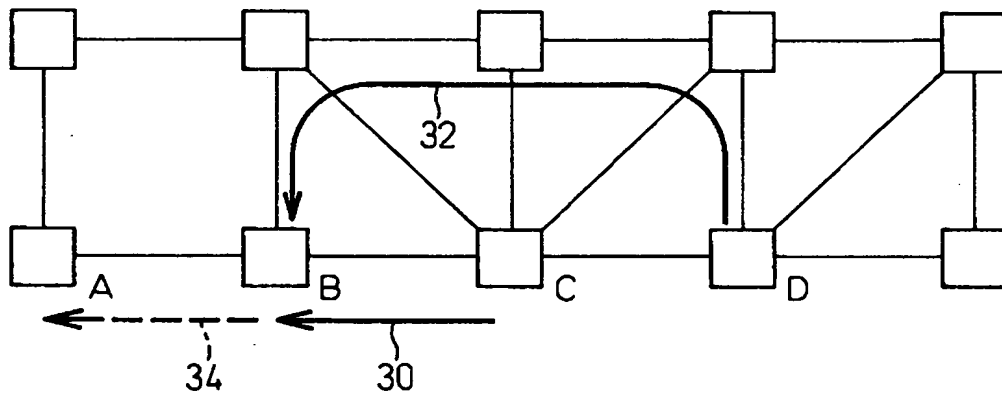
【図 5】

図 5

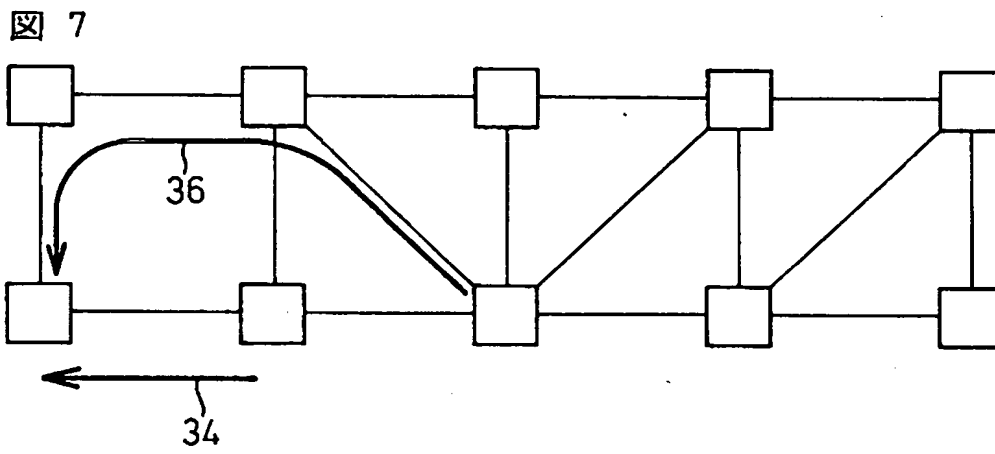


【図 6】

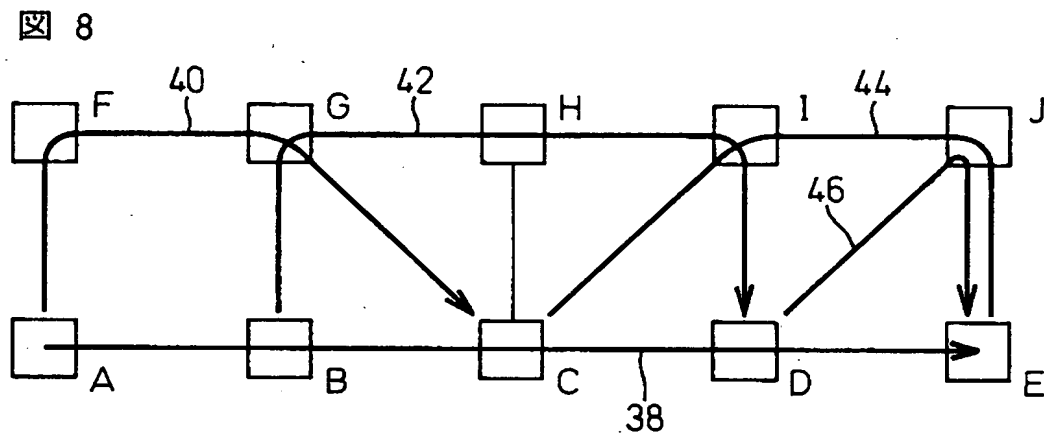
図 6



【図 7】

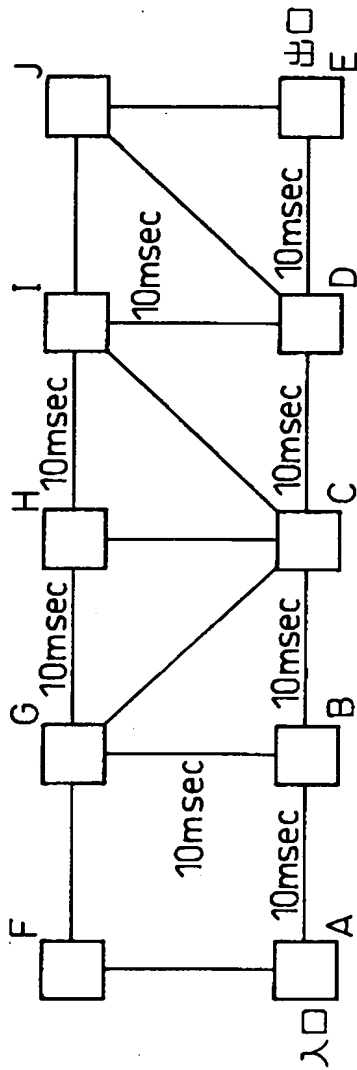


【図 8】

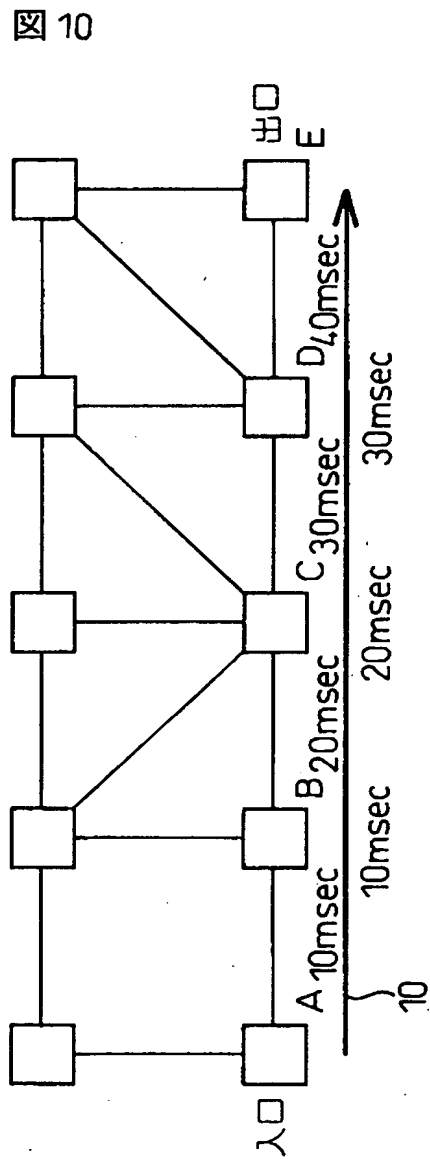


【図 9】

図 9

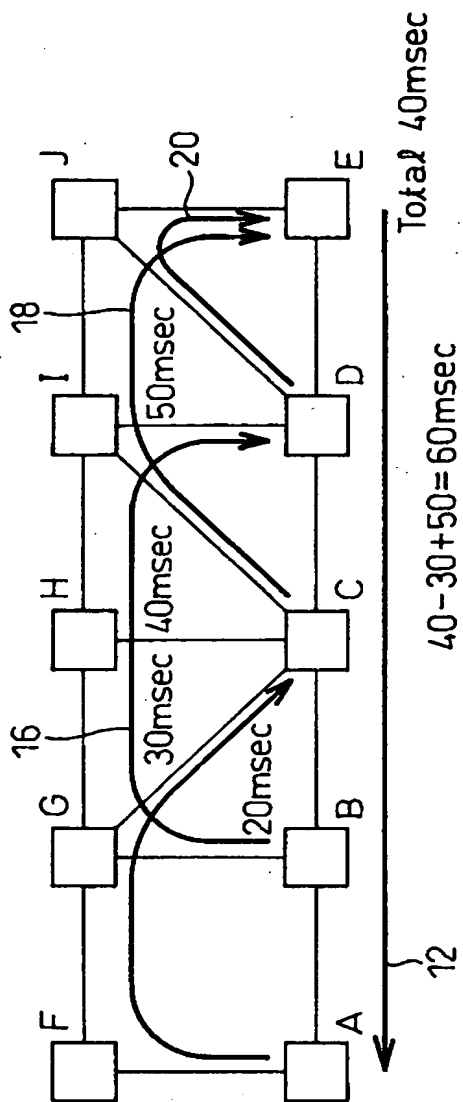


【図 10】



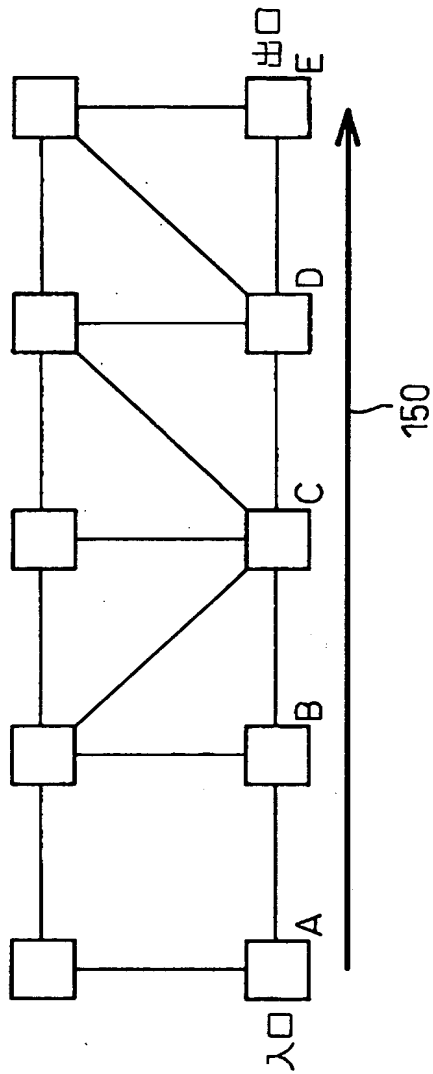
【図 1 1】

図 11

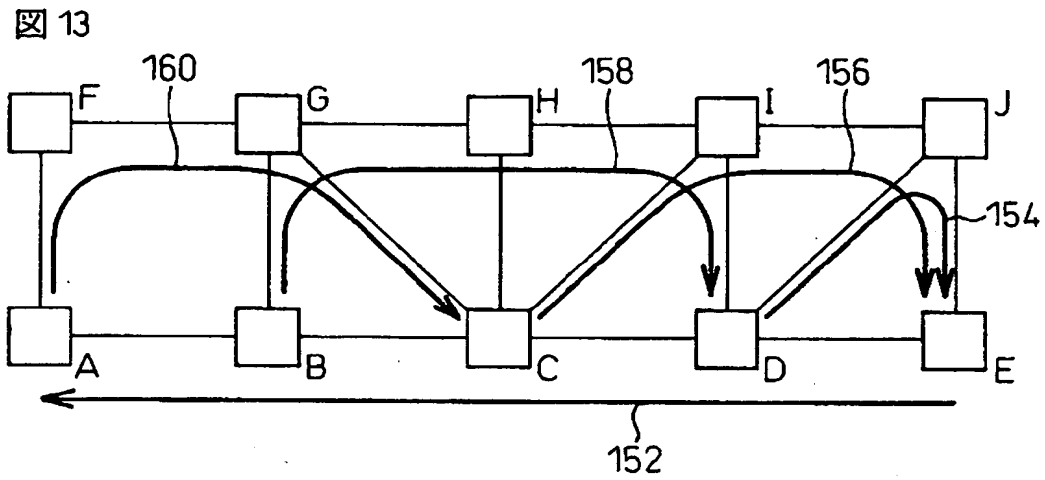


【图 1 2】

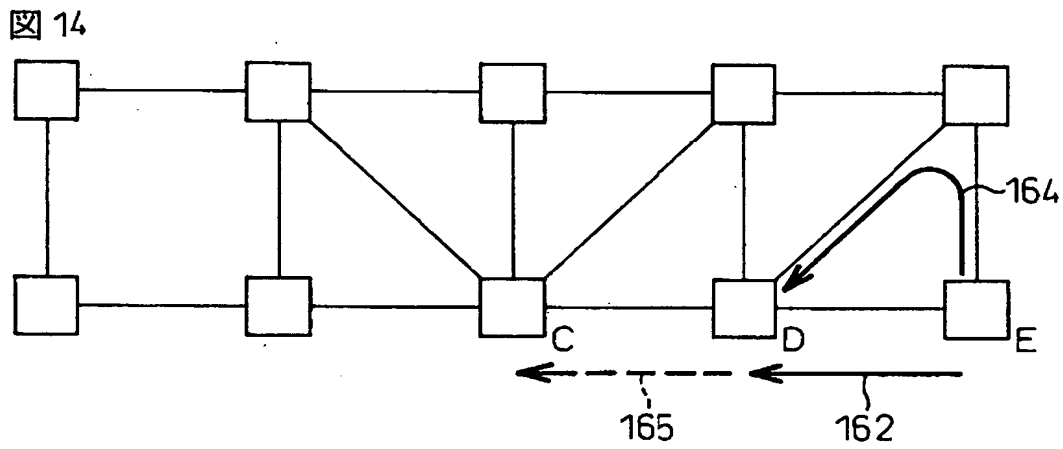
图 12



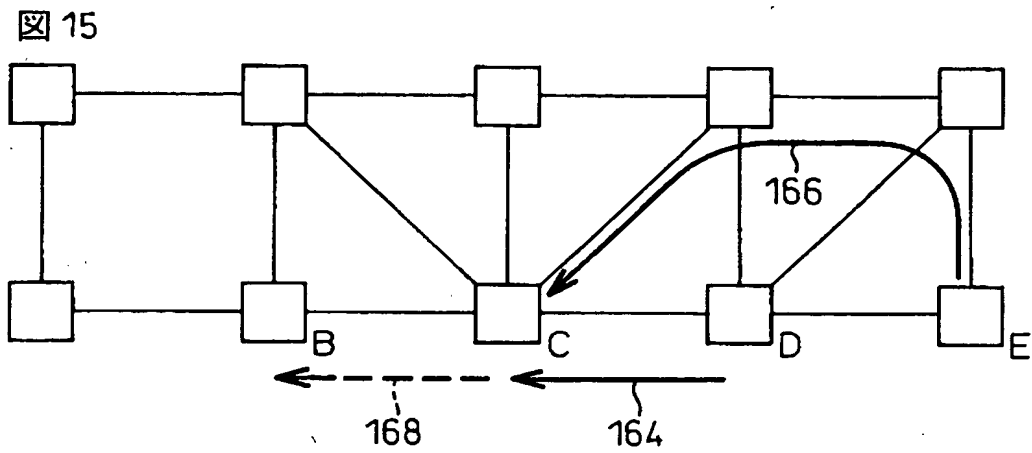
【図 1 3】



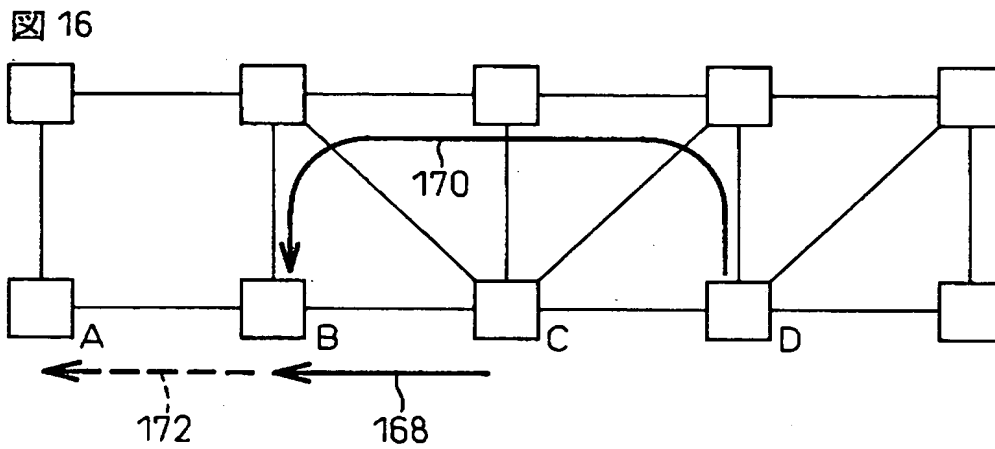
【図 1 4】



【図 15】

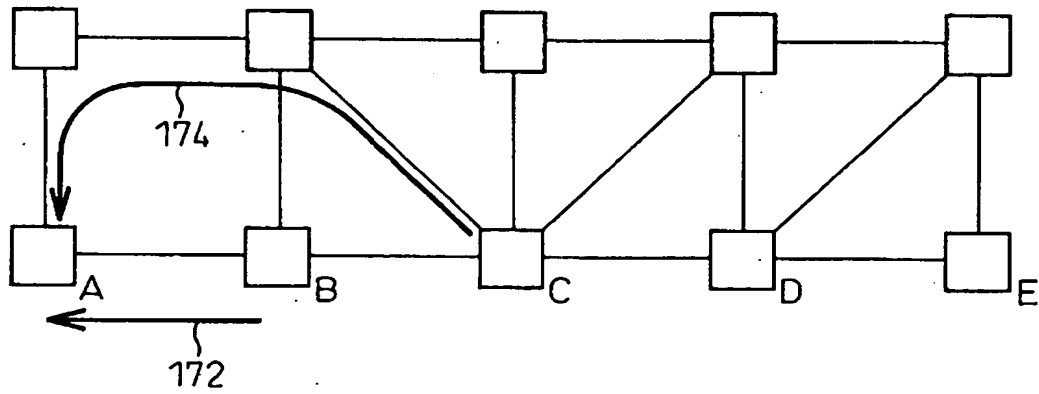


【図 16】



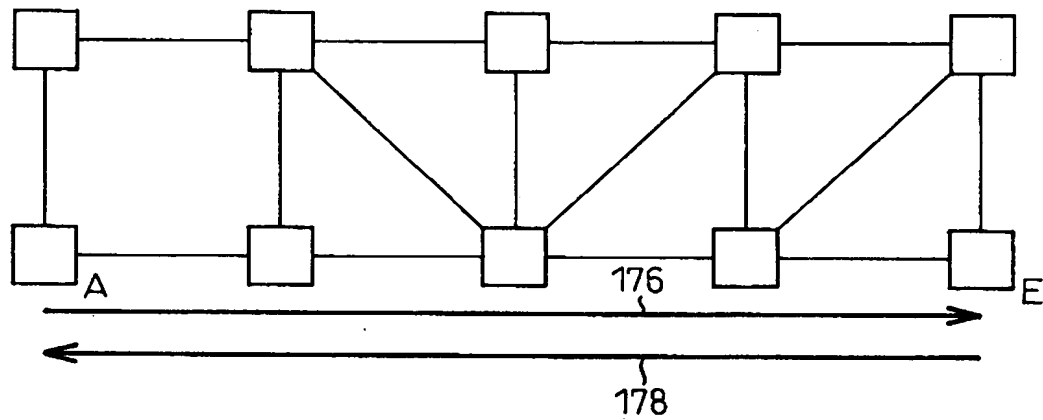
【図 17】

図 17



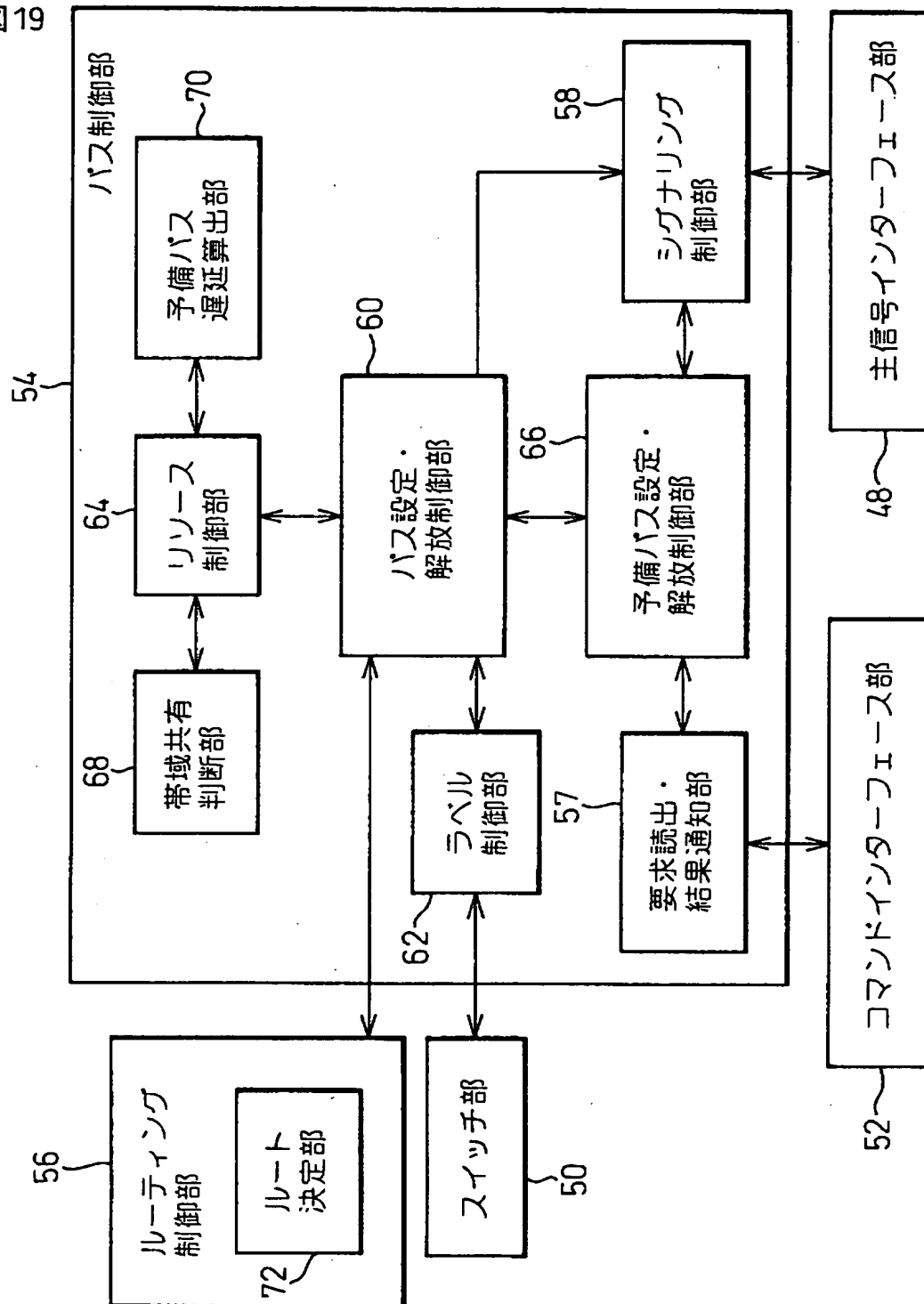
【図 18】

図 18



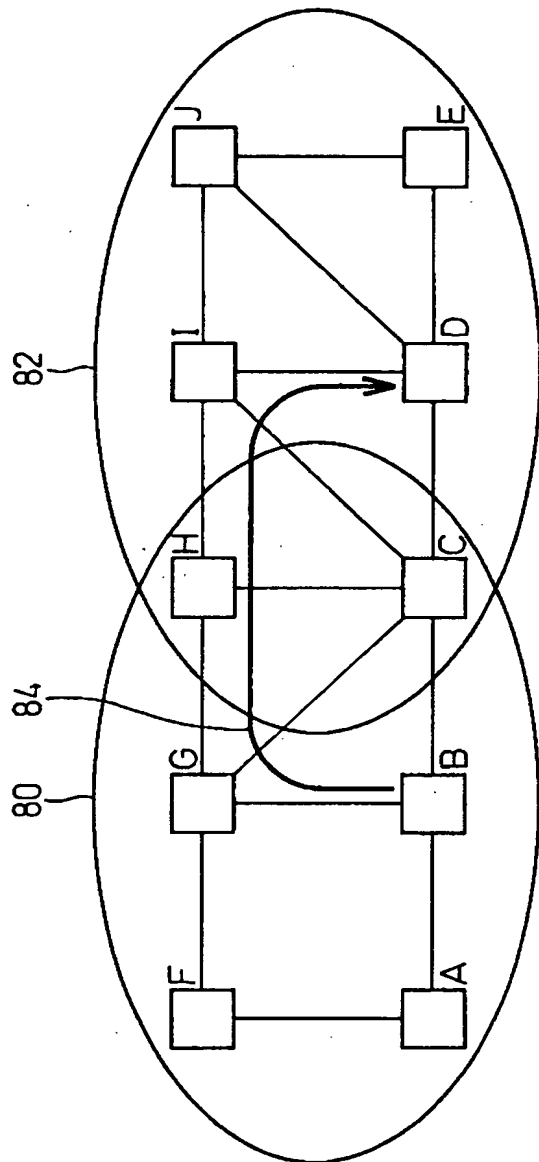
【図19】

図19

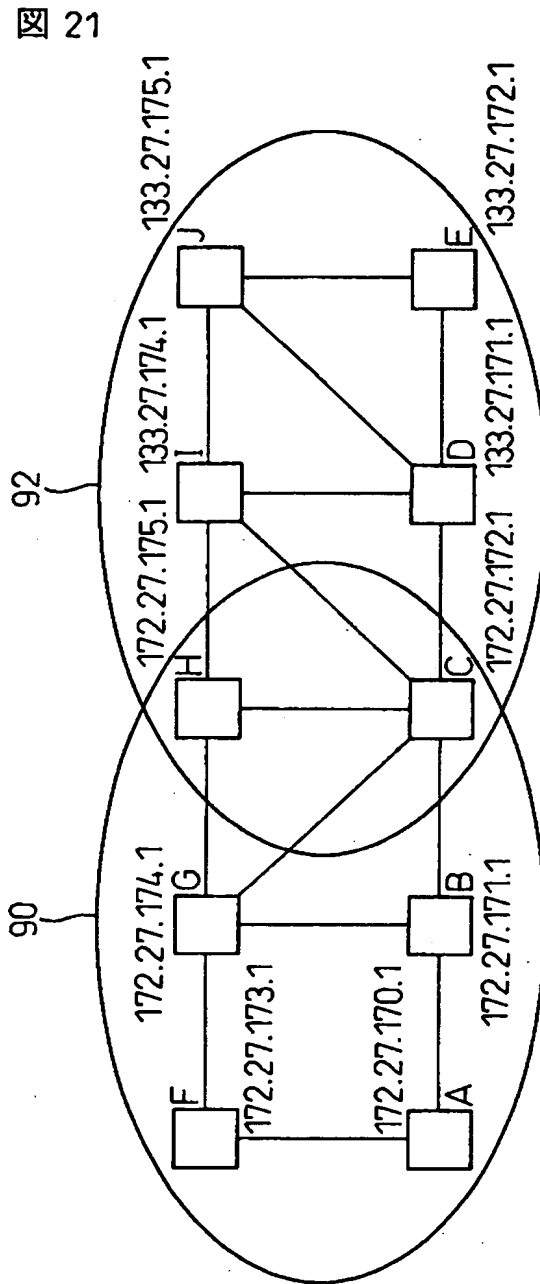


【図 20】

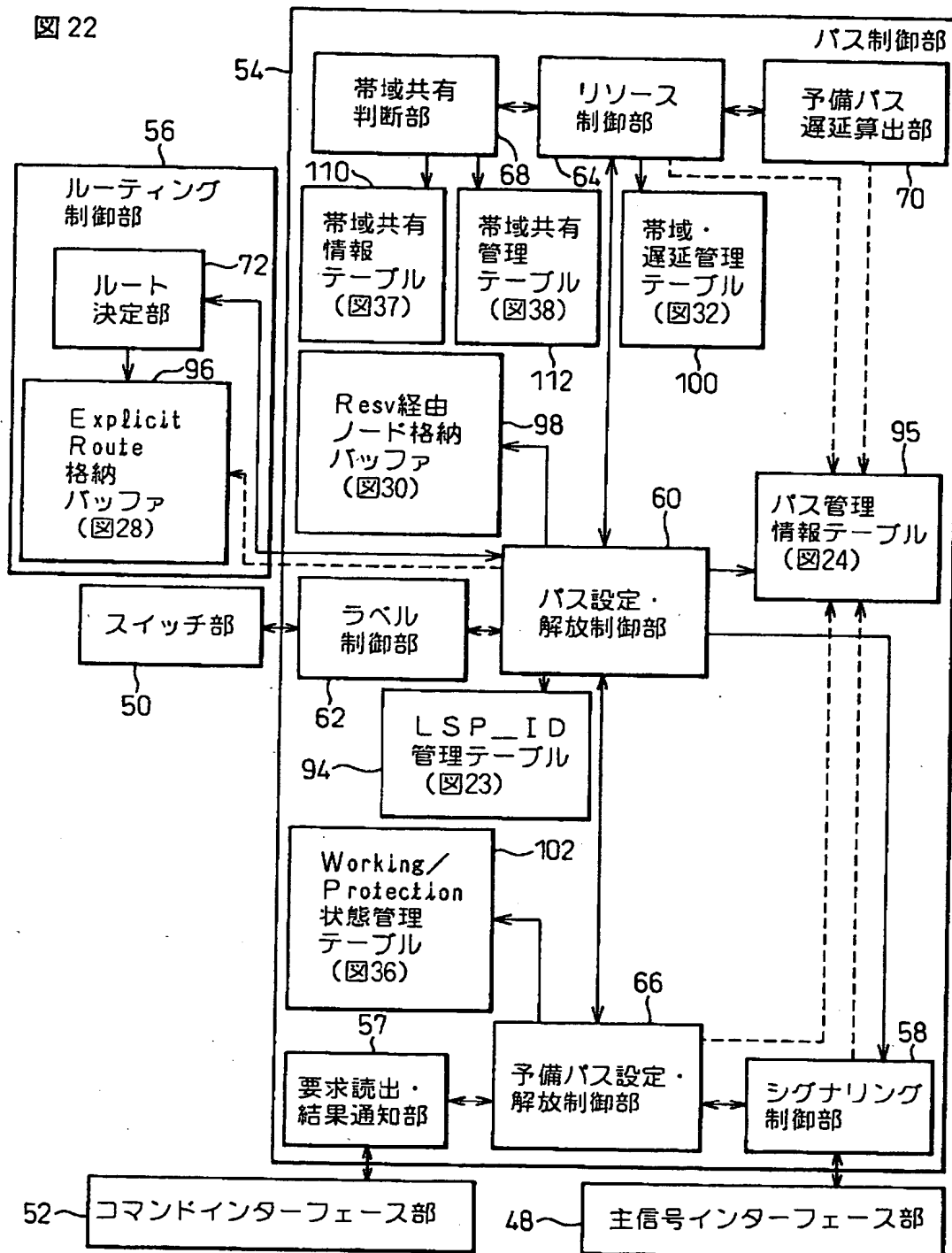
図 20



【図 21】

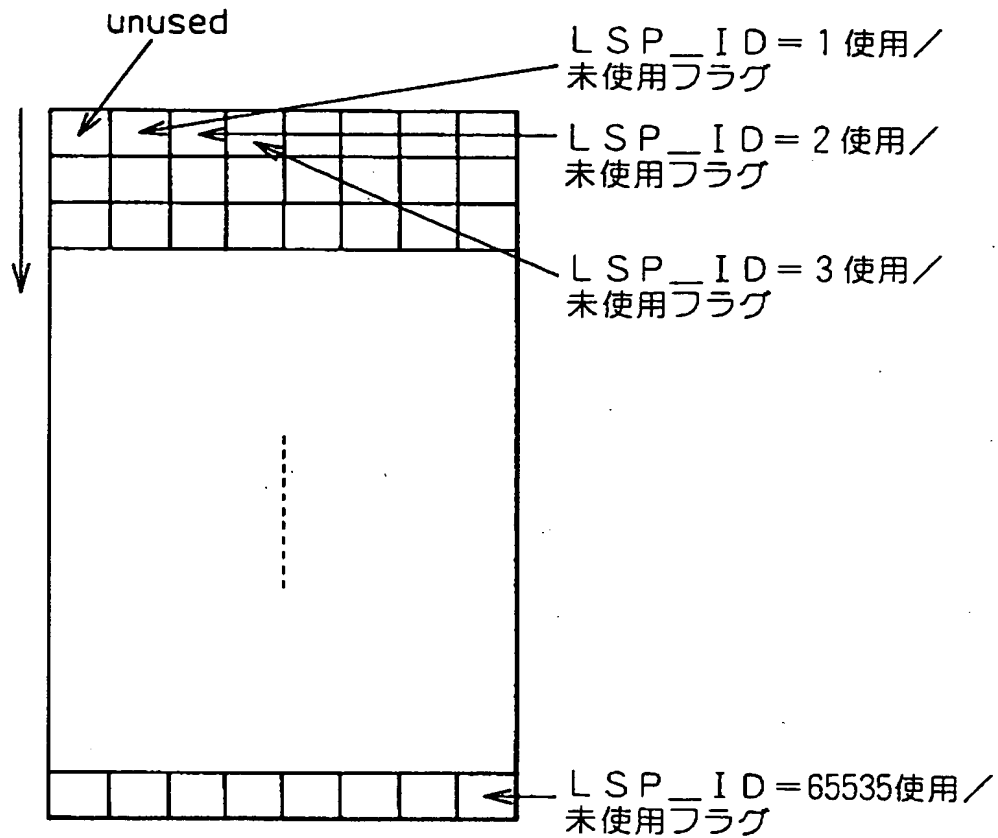


【図 22】



【図 2 3】

図 23




LSP_ID管理テーブル

94

【図 2 4】

図 24

バス ID



Egress or PML ノード ID
要求帯域 [Mbit/s]
要求遅延 [ms]
Ingressからの遅延 [ms]
Working/Protection識別
Protection要否
バス状態
出力ポート番号
入力ポート番号
Explicit Route格納バッファアドレス
End-to-End遅延
Resv経由ノード格納バッファアドレス
対応バス ID

バス管理情報テーブル

【図 2 5】

図 25

バス管理情報テーブルの設定情報
(IngressノードのWorkingバス)

フィールド名	設定値	備考
Egress or PMLノードID	133.27.172.1	
要求帯域 [Mbit/s]	10	
要求遅延 [ms]	100	
Ingressからの遅延 [ms]	0	
Working/Protection識別	0:Working	Pathメッセージ 処理時に設定
Protection要否	1:Protection要	
バス状態	バス状態： 1：バス設定中 2：バス解放中 3：通信中	
出力ポート番号	3	
入力ポート番号	0(なし)	
Explicit Route格納バッファアドレス	メモリアドレス	
End-to-End遅延		Resvメッセージ 処理時に設定
Resv経由ノード格納バッファアドレス		
対応バスID		

【図 26】

図 26

バス管理情報テーブルの設定情報
(ノードBのWorkingバス)

フィールド名	設定値	備考
Egress or PMLノードID	133.27.172.1	
要求帯域 [Mbit/s]	10	
要求遅延 [ms]	100	
Ingressからの遅延 [ms]	10	
Working/Protection識別	0:Working	Pathメッセージ 処理時に設定
Protection要否	1:Protection要	
バス状態	バス状態： 1：バス設定中 2：バス解放中 3：通信中	
出力ポート番号	1	
入力ポート番号	2	
Explicit Route格納バッファアドレス	メモリアドレス	
End-to-End遅延	40	Resvメッセージ 処理時に設定
Resv経由ノード格納バッファアドレス	メモリアドレス	
対応バスID	ノードB (172.27.171) + LSP_ID (2)	

【図 27】

図 27

バス管理情報テーブルの設定情報
(ノードBのProtectionバス)

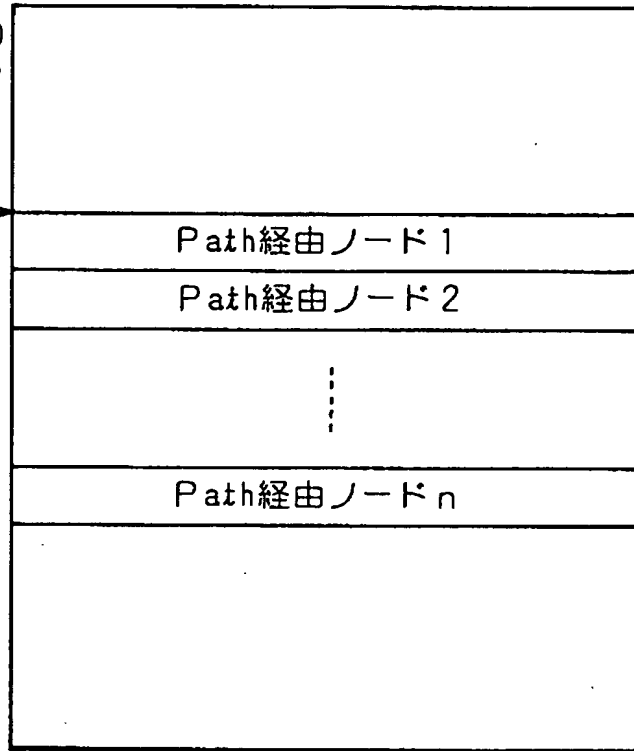
フィールド名	設定値	備考
Egress or PMLノードID	133.27.171.1	
要求帯域 [Mbit/s]	10	
要求遅延 [ms]	100	
Ingressからの遅延 [ms]	10	
Working/Protection識別	1: Protection	Pathメッセージ 処理時に設定
Protection要否	0: Protection 不要	
バス状態	バス状態: 1: バス設定中 2: バス解放中 3: 通信中	
出力ポート番号	2	
入力ポート番号	2	
Explicit Route格納バッファアドレス	メモリアドレス	
End-to-End遅延	60	Resvメッセージ 処理時に設定
Resv経由ノード格納バッファアドレス	メモリアドレス	
対応バスID	ノードA (172.27.170) + LSP_ID (1)	

【図 2 8】

図 28

OS機能により
可変長バッファ
を割当

バス管理情報
テーブルから
リンクされる



Explicit Route格納バッファ 96

【図 2 9】

図 29

Explicit Route格納バッファの設定情報
(IngressノードのWorkingパス)

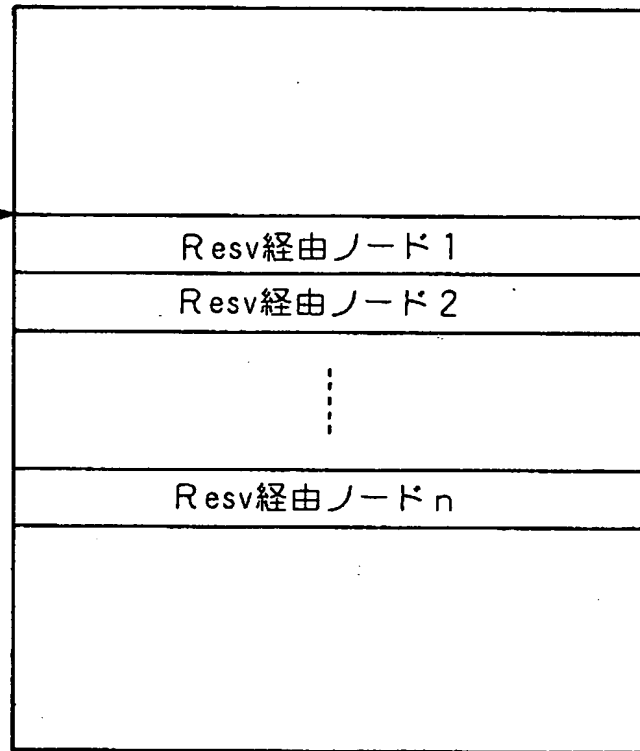
フィールド名	設定値
Path経由ノード1	172.27.171.1 (ノードB)
Path経由ノード2	172.27.172.1 (ノードC)

【図 3 0】

図 30

OS機能により
可変長バッファ
を割当

バス管理情報
テーブルから
リンクされる



Resv経由ノード格納バッファ 98

【図 3 1】

図 31

Resv經由ノード格納バッファの設定情報
(ノードBのWorkingバス)

フィールド名	設定値
Resv經由ノード1	172.27.172.1 (ノードC)
Resv經由ノード2	133.27.171.1 (ノードD)
Resv經由ノード3	133.27.172.1 (ノードE)

【図 3 2】

図 32

出力ポート
番号にて
インデックス

物理帯域 [Mbit/s]
使用帯域 [Mbit/s]
未使用帯域 [Mbit/s]
出力ポート伝搬遅延 [ms]

帯域・遅延管理テーブル 100

【図 33】

図 33

帯域・遅延管理テーブルの設定情報
(Ingressノードの出力ポート3)

フィールド名	設定値
物理帯域 [Mbit/s]	10240
使用帯域 [Mbit/s]	5000
未使用帯域 [Mbit/s]	5240
出力ポート伝搬遅延 [ms]	10

【図 3 4】

図 34

帯域・遅延管理テーブルの設定情報
(ノードBの出力ポート1)

フィールド名	設定値
物理帯域 [Mbit/s]	10240
使用帯域 [Mbit/s]	1000
未使用帯域 [Mbit/s]	9240
出力ポート伝搬遅延 [ms]	10

【図 3 5】

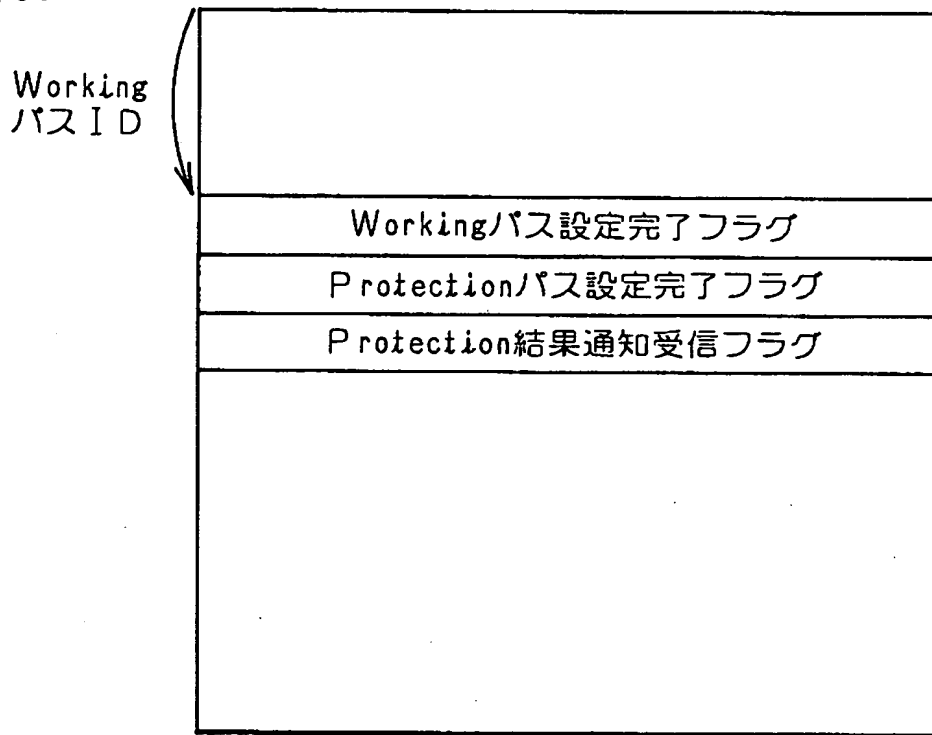
図 35

帯域・遅延管理テーブルの設定情報
(ノードBの出力ポート2)

フィールド名	設定値
物理帯域 [Mbit/s]	10240
使用帯域 [Mbit/s]	2000
未使用帯域 [Mbit/s]	8240
出力ポート伝搬遅延 [ms]	10

【図 3 6】

図 36

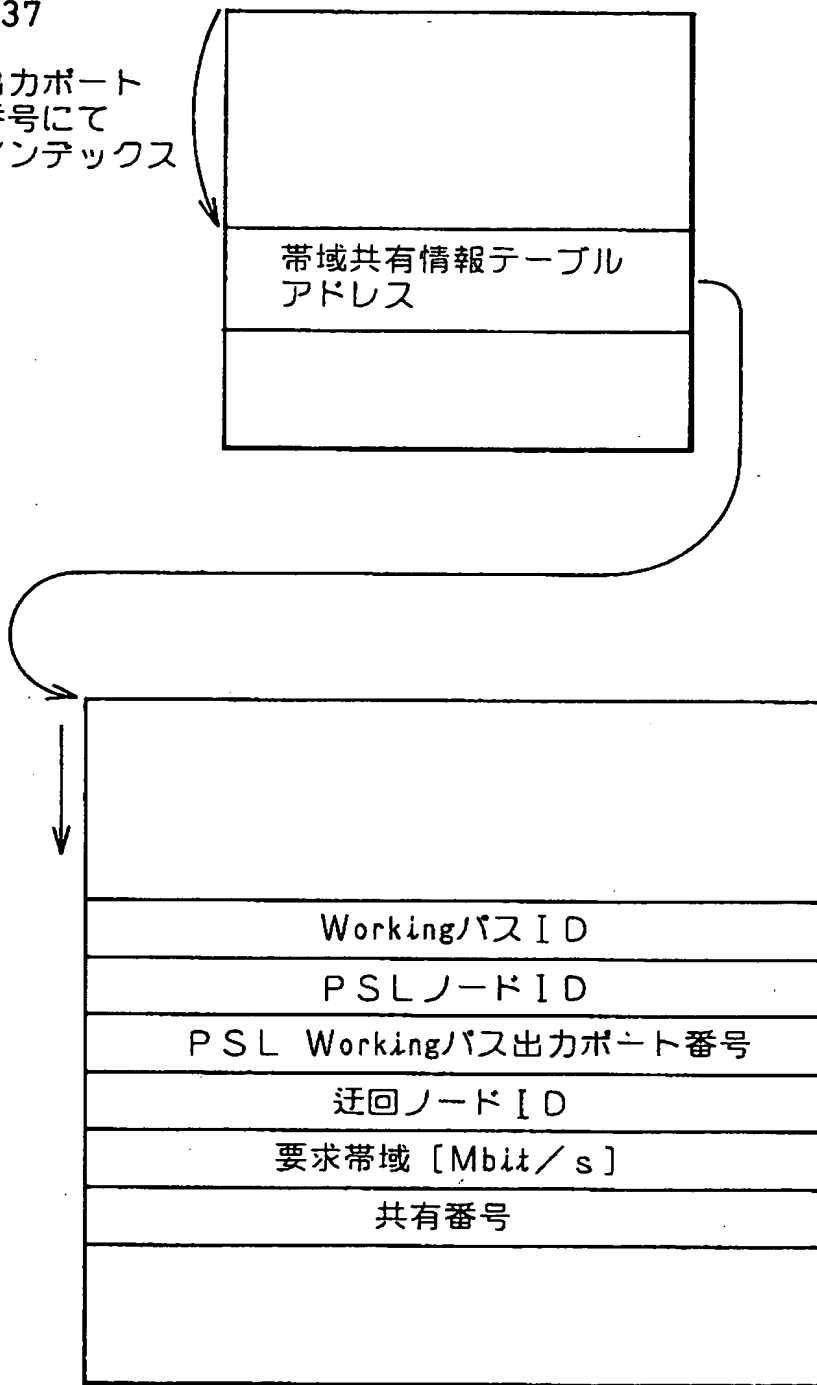


Working/Protection状態管理テーブル 102

【図 37】

図 37

出力ポート
番号にて
インデックス

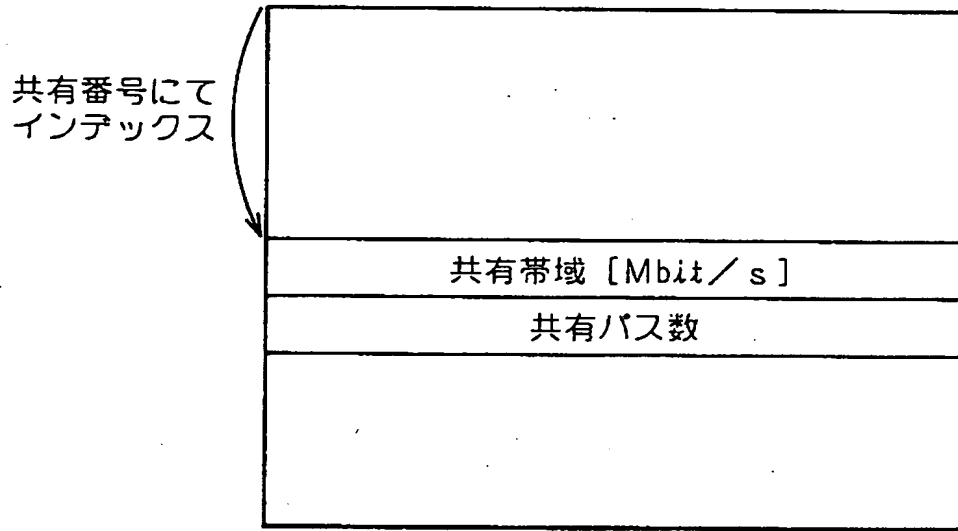


帯域共有情報テーブル

110

【図 3 8】

図 38

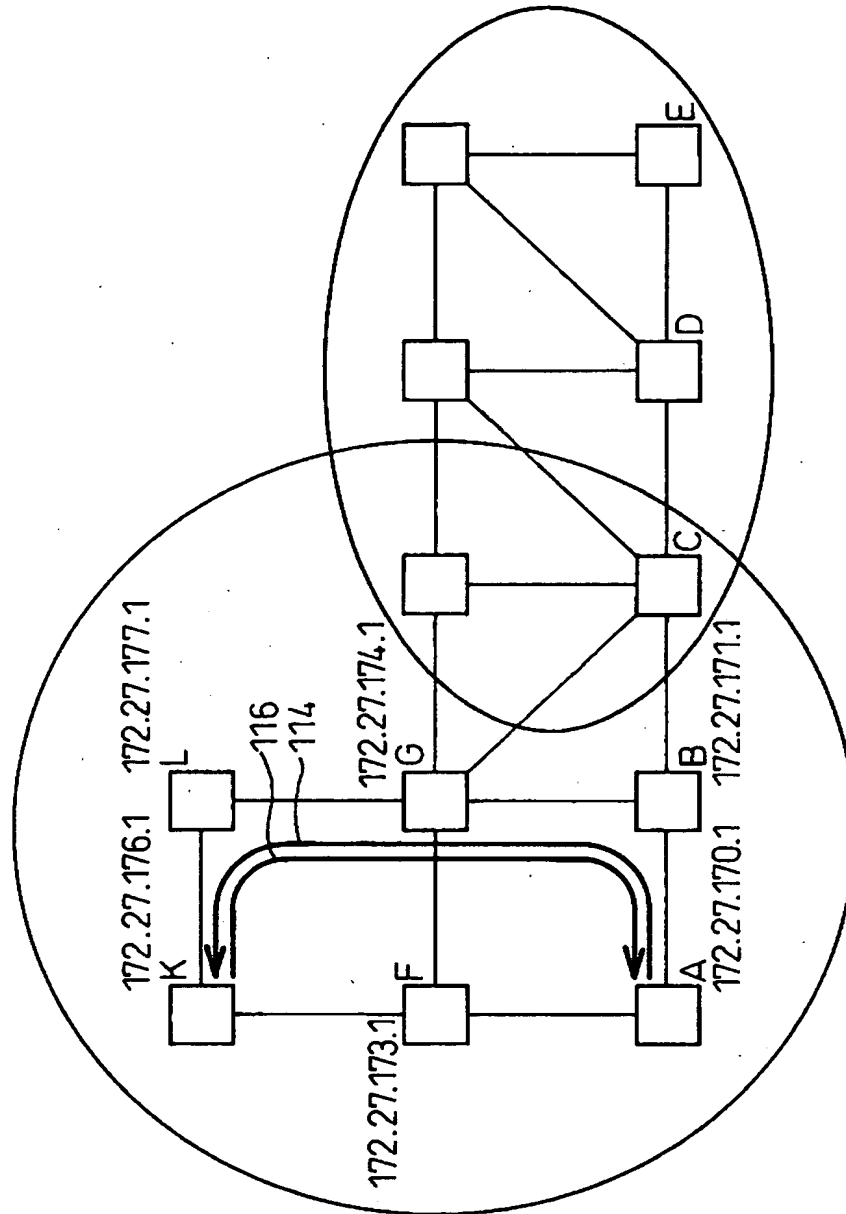


帯域共有管理テーブル

112

【図 3 9】

図 39



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 現用パスの設定の際に、パス上のノードを始点とする予備パスを自動的に設定する。

【解決手段】 プロテクション要否情報を含む、現用パスについてのパス設定要求メッセージを入口ノードAから現用パスのルートに沿って出口ノードEへ送る。その応答としてのパス設定応答メッセージ12を転送する際に、各ノードが自律的に予備パスのルートを決して、予備パスについてのパス設定要求メッセージ14, 16, 18, 20をそれぞれの予備パスのルートに沿って送出する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社